DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und Prof. Dr. August Pütter

Fünfter Jahrgang. 29. Juni 1917. Heft 26.

Über absolute Zeitmessung in der Geologie auf Grund der radioaktiven Erscheinungen[1]).

Von Robert W. Lawson, derzeit am Institute für Radiumforschung in Wien.

I. Einleitung.

Das ausgezeichnete Ziel der Geologie ist seit jeher die Erforschung und die Aufklärung der Geschichte der Erde gewesen. Das systematische und kritische Studium der geschichteten und vulkanischen Gesteinsformationen liefert hierzu wertvolle Anhaltspunkte und an Methoden rein geologischer Natur zur Ermittlung des *Alters der Erde* oder, genauer gesagt, zur Festlegung bestimmter Zeitmerkmale in der Geologie hat es nicht gefehlt. Aber erst im letzten Jahrhundert wurde die Frage der Zeitmessung in der Geologie Gegenstand wahrhaft wissenschaftlicher Erforschung. In Wirklichkeit ist die Bestimmung des Alters der Erde nach den vorliegenden Methoden unausführbar; wir können nur den Zeitraum bis zu bestimmten kritischen Perioden festsetzen und den Anfang einem noch früheren, aber unbestimmbaren Zeitpunkt zuschreiben. Als Beispiel seien folgende Fälle erwähnt: *Kelvin* verfolgt den thermischen Zustand der Erde bis zu jener Zeit zurück, in der die Erdkugel noch in flüssigem Zustande war; *Darwin* will die Zeit bestimmen, zu welcher der Mond noch sehr nahe die Erde umkreiste; *Joly* will den Zeitpunkt ermitteln, zu dem die Meere noch praktisch frei vom Chlornatrium waren; und *Geikie* sucht den Anfang der langen Reihenfolge der geschichteten Gesteinsformationen, um mittels der Ablagerungsgeschwindigkeit der Sedimente die Zeit zu bestimmen, welcher sie entsprechen. Obgleich die genannten Methoden Zeiten ergaben, die für den Geologen erschreckend klein waren, bieten sie immerhin wertvolle Entwicklungsstufen in der Geschichte der Zeitmessung in der Geologie.

Mit der Entdeckung der Radioaktivität begann eine neue Epoche der geologischen Zeitmessung, die dem Geologen, im Gegensatz zu den alten rein geologischen Methoden, eher viel zu große als zu kleine Zeiten gab. Das Defizit an Zeit, das die Geologen vor einigen Jahren beklagten, war nach den Resultaten der neuen radioaktiven Methoden mit einem Sprunge in einen Überfluß umgewandelt. Aber auch die radioaktiven Methoden erlauben es nicht, das absolute Alter der Erde zu bestimmen, sondern nur das Alter bestimmter zur Untersuchung herangezogener geologischer Formationen; und obwohl die Methoden noch in den Anfangsstadien sind, ist Grund zur Hoffnung vorhanden, daß es mit ihrer Hilfe und im Laufe der Zeit ermöglicht werden wird, eine vollständige Zeitskala für die geologischen Epochen aufzustellen. Nach diesen Methoden kann man der Kristallisationsperiode eines jeden vulkanischen Gesteines, in welchem sich zur Untersuchung geeignete Mineralien vorfinden, ein Datum zuschreiben.

Nachdem *Becquerel* im Jahre 1896 an Uran und seinen Verbindungen das Vorhandensein neuer Strahlenarten entdeckt hatte, zeigte *M. Curie*, daß unter den übrigen Elementen nur Thorium eine der des Urans ähnliche Strahlung (*Becquerel*-Strahlung genannt) aufweist. Ihre weiteren Untersuchungen über die Aktivität der Pechblende führten sie zur Entdeckung des Radiums, und seither ist es den Radiologen gelungen, die Existenz von gegen vierzig Radioelementen einwandfrei festzustellen. Die Strahlen der radioaktiven Substanzen sind von dreierlei Natur. Es sind dies a) die α-Strahlen oder positiv geladene Heliumatome, die beim Zerfall einiger der Radioelemente mit einer Geschwindigkeit von etwa einem Zehntel der Lichtgeschwindigkeit ausgesandt werden; b) die β-Strahlen in der Form schnellbewegter Elektronen, mit einer Geschwindigkeit manchmal nahezu so groß als der des Lichtes; und c) die γ-Strahlen, die ihrer Natur nach elektromagnetische Impulswellen im Raum sind und sich nur in ihrer Härte und Herkunft von den Röntgenstrahlen unterscheiden. Im folgenden haben wir es lediglich mit den *α-Strahlen* zu tun; die anderen Strahlenarten berühren unser Thema nur mittelbar.

Zunächst wollen wir uns auf eine Betrachtung der Uranzerfallsreihe beschränken.

In der Zeiteinheit entsteht aus jedem der Elemente dieser Reihe eine gewisse Anzahl von Atomen des darauffolgenden Radioelementes, und zwar so, daß die Zahl der von einem Element in der Zeiteinheit zerfallenden Atome proportional der Zahl der vorhandenen Atome dieses Elements ist. Diese Proportionalität äußert sich für jedes Element einer Zerfallsreihe und wird durch die bekannten Ausdrücke „Zerfallskonstante" bzw. „Halbwertszeit" von Element zu Element gekennzeichnet. Für den Fall, daß das Mutterelement sich im Gleichgewicht mit seinen Zerfallsprodukten befindet, ist das Verhält-

[1]) In einer vor kurzem in dieser Zeitschrift (4, S. 725, 1. Dezember 1916) erschienenen Abhandlung „Über neuere Versuche einer Zeitmessung in der Erdgeschichte" behandelte Prof. Dr. *O. Abel* diese Frage vom biologischen Gesichtspunkte aus.

nis der Atomzahl bzw. Gewichtsmenge eines jeden Einzelelements zu der des Urans dauernd konstant. Diese Gleichgewichtsmengen sind den Halbierungszeiten proportional, und diese Tatsache ermöglicht es uns z. B., aus dem stetigen Vorkommen von $3{,}33 \cdot 10^{-7}$ g Ra mit 1 g Uran in primären unveränderten Mineralien, auf die Halbwertszeit des Urans in bezug auf die des Radiums zu schließen. Für dauerndes Gleichgewicht ist die Zahl der in der Zeiteinheit zerfallenden Atome für jedes Element der Zerfallsreihe die gleiche. Die Aussendung eines α-Teilchens ist mit einer Erniedrigung des Atomgewichtes um vier Einheiten verbunden, wogegen die Abgabe von β- und γ-Strahlen ohne merkbare Änderung des Atomgewichts vor sich geht, wohl aber eine Änderung des chemischen Charakters im Sinne der bekannten Verschiebungssätze von *Soddy* und von *Fajans* zur Folge hat. Diese besagen, daß bei einer α-Umwandlung eine Verschiebung im periodischen System zu der zweitniedrigeren Gruppe, bei allen β-Umwandlungen eine Verschiebung zur nächsthöheren Gruppe erfolgt. Nach Abgabe von drei α-Teilchen, von Uran angefangen, entsteht das Radium. Die von *Boltwood* 1905 ausgesprochene Vermutung, daß nach weiterer Abgabe von fünf α-Teilchen Radium sich schließlich in Blei umwandelt, wurde durch die Entdeckung der Isotopie und der Verschiebungssätze vollauf bestätigt. Das aus dem Uran entstehende Blei ist vom gewöhnlichen Blei chemisch und spektroskopisch nicht verschieden, besitzt jedoch ein um 1,2 Einheiten niedrigeres Atomgewicht. Wir können die Umwandlung des Urans in das stabile Blei-Isotop (Endprodukt) RaG in folgender Weise ersichtlich machen:

U	→	Ra	+	3 He	→	Pb (Ra G)	+	8 He
238,2		226,0		12,0		206,0		32,0
		238,0				238,0		

In ganz analoger Weise zerfällt das Thorium mit Abgabe von sechs α-Partikeln (Heliumatomen). Auf die Frage des Endproduktes der Thoriumreihe wollen wir später zurückkommen.

In der Radioaktivität haben wir es also mit dem Zerfall bestimmter unstabiler Elemente (Radioelemente) zu tun, und die Geschwindigkeit ihres Zerfalles ist gleichsam eine Uhr, mit welcher wir geologische Zeit messen können. Infolge der Strahlenemission beim radioaktiven Zerfall nimmt die Gesamtenergie der Einzelatomgefüge stufenweise ab. Durch die Bremsung der emittierten Strahlen beim Durchdringen der Materie wird die Energie der Strahlungen allmählich in Wärme umgewandelt. Als Begleiterscheinung des radioaktiven Zerfalles ist die allmähliche Entwicklung der stabilen Endprodukte Helium und Blei anzusehen. Infolge ihrer Stabilität sammeln sich diese zwei Produkte in den Materialien, welche radioaktive Substanzen enthalten, an. Wegen dieser zwei Effekte, d. h. der fortlaufenden Wärmeemission und der langsamen Anhäufung der Endprodukte, spielen die Erscheinungen des radioaktiven Zerfalles für die Geologie eine bedeutende Rolle. Die Erforschung der Radioaktivität der uns zugänglichen Gesteine und der Meteoriten hat eine Umgestaltung unserer Ideen bezüglich der Frage der Erdwärme mit sich gebracht und bietet wertvolles Material für das Studium der Struktur des Erdinnern, der Evolution der Erdkruste und der Entstehung von vulkanischen Gesteinen. Im folgenden wollen wir uns darauf beschränken, nur diejenigen Gesichtspunkte zu berücksichtigen, die uns Einsicht in die Frage des Alters der Gesteine geben, welche zu verschiedenen geologischen Zeitperioden gehören. Es sind bisher vier Methoden, welche, auf radioaktiver Grundlage fundiert, es uns ermöglichen, dieser Frage näher zu treten. Die zugrundeliegenden Gedanken dieser Methoden sind die folgenden:

a) Die Wirkung der radiothermischen Energie auf den Wärmehaushalt der Erde;
b) die Ansammlung von Helium in radioaktiven Mineralien;
c) die Intensität der Färbung der „pleochroitischen Höfe“ und
d) das Ansammeln von Blei in radioaktiven Mineralien.

II. Die Wirkung der radiothermischen Energie auf den Wärmehaushalt der Erde.

Die α-Strahlen (und in geringerem Maße auch die β- und γ-Strahlen) werden beim Durchdringen der Materie gebremst und infolge ihrer Energieabgabe wird die durchdrungene Materie erwärmt. Betrachten wir den Fall des Urans, welches eine Halbierungszeit von etwa $5 \cdot 10^9$ Jahren besitzt. Durch Millionen von Jahren wird die Wärmeerzeugung des zerfallenden Urans mit praktisch unverminderter Heftigkeit und Ausdauer bestehen bleiben, und obwohl die Gesamtwärmeerzeugung von einem Gramm Uran samt Zerfallsprodukten jährlich nur acht Kalorien ausmacht, ist diese kumulative Wärmemenge keine zu unterschätzende Größe. Man bedenke nur, daß von je 7000 Millionen Atomen des in der Erde zu vielen Hunderttausenden von Tonnen vorhandenen Urans im Mittel nur ein Atom im Jahre zerfällt. Es ist ja in allen der uns zugänglichen Gesteinsformationen Uran in größeren oder kleineren Mengen vorhanden, und es muß sofort einleuchten, daß diese stetige Wärmequelle von großer Bedeutung für die Frage des Wärmehaushalts der Erde sein muß. Wir wissen auch aus der Zunahme der Temperatur der Erdkruste mit der Tiefe, daß die Erde durch Ausstrahlung ständig ihre Wärme abgibt. Indem wir die Erde als gegenwärtig in thermischem Gleichgewicht befindlich annehmen, können wir die Menge des Urans, die notwendig wäre, um diese Ausstrahlung zu kompensieren, annähernd berechnen. Ist die Menge der ausgestrahlten

Wärmeenergie $\left(= k \cdot A \cdot \frac{d\,\Theta}{d\,x}\right)$ gleich der Menge der von Uran stammenden Wärme, so erhalten wir für die zur Erhaltung des thermischen Gleichgewichtes der Erde nötige Uranmenge etwa $2{,}4 \cdot 10^{20}$ Gramm. Nehmen wir an, daß der mittlere Urangehalt der Gesteine für das Material des ganzen Erdballs gilt, so erhalten wir für die in der Erde vorhandene Uranmenge den Betrag von $3{,}6 \cdot 10^{22}$ Gramm. Nun ist diese Uranmenge etwa 150-mal größer als die Menge, die notwendig wäre, um die Wärmeausstrahlung der Erde auszugleichen. Also, entweder geht die Erde einem feurigen Grabe entgegen, oder (nach *Strutt*) was plausibler erscheint, ist die Radioaktivität des Erdmaterials auf eine oberflächliche Kruste von etwa 16 km Tiefe beschränkt. Es wäre natürlich denkbar, daß bei den in größeren Tiefen der Erde bestehenden Drucken und Temperaturen die Geschwindigkeit des radioaktiven Zerfalles verringert, wenn nicht gänzlich verhindert werden könnte. So weit unsere bisherigen Versuche reichen, ist jedoch die Geschwindigkeit des radioaktiven Zerfalles von der Temperatur und vom Drucke vollständig unabhängig (Drucke bis zu 24 400 at, Temperaturen bis zu 2500° C). Der in Klammern angeführte Druck entspricht einer Tiefe von etwa 80 km unter der Erdoberfläche. Innerhalb der ersten 16 km der Erdkruste können wir den Zerfall der Radioelemente daher als unbeeinflußt ansehen. Aber auch die Annahme einer gleichmäßigen Verteilung der Radioelemente in einer 16 km tiefen Kugelschale der Erde führt zu weitaus kleineren Temperaturen des Erdinnern, als sie der Vulkanismus verlangt. Durch Annahme einer Verringerung des radioaktiven Inhalts der Gesteine mit der Tiefe, bis zu einem Minimalwert an der Basis der Kugelschale, ist jedoch diese Schwierigkeit zu beheben. Zumeist wird eine exponentielle Abnahme angenommen.

Offenbar sind die älteren Methoden zur Berechnung des Alters der festen Erdkruste auf Grund der Wärmeleitung durch die Radioaktivität entwertet worden. Über die Verteilung der Radioelemente in der Erdrinde wissen wir wenig (obwohl obige Annahme durch vielerlei Analogien, z. B. mit Meteoriten usf., wesentlich gestützt wird), und da wir nicht wissen, welcher Bruchteil der Erdwärme und der Wärmeausstrahlung der Wirkung der Radioaktivität zuzuschreiben ist, so ist an eine direkte Anwendung der ehrwürdigen Kelvinschen Methode nicht zu denken. Wenn man aber annimmt, daß ein gewisser Bruchteil der durch Ausstrahlung abgegebenen Energie der Erde radioaktiven Ursprunges ist, so läßt sich die Frage des Erdalters unter spezifischen Annahmen und mit Berücksichtigung der Radioaktivität behandeln, allerdings nicht ohne Vorbehalt. Diesbezüglich hat *Holmes* einige interessante Resultate erhalten, die wir hier kurz besprechen wollen. Aus der Kelvinschen Beziehung für das Alter der Erde geht hervor, daß das Temperaturgefälle an der Erdoberfläche verkehrt proportional der Wurzel aus der Zeit seit Erstarren vom flüssigen Zustande ist. Daraus erhellt sofort, daß, wenn nur ein geringer Bruchteil der Ausstrahlung dem ursprünglichen Wärmehaushalt der Erde zuzuschreiben ist, das „Alter der Erde" einen viel größeren Wert annehmen würde, als aus den Rechnungen von *Kelvin* folgt. Nach *Holmes* sprechen viele geologische und andere Tatsachen eher dafür als dagegen, daß die traditionelle Ansicht einer ursprünglich flüssigen Erdkruste richtig sein dürfte, und dies nimmt er auch an. Ausgehend von einer flüssigen Oberfläche von 1000° C zeigt er zunächst, daß die Zeit, die nötig gewesen wäre, um zu einer Erde zu gelangen, wie wir sie kennen, um so größer sein würde, je größer der Anteil der radioaktiven Substanzen im Wärmehaushalt der Erde angenommen wird. Es wird vorausgesetzt, daß der Gehalt der Erdschichten an Radioelementen mit der Tiefe nach einem Exponentialgesetz abnimmt — eine Annahme, die sehr plausibel erscheint und die *Holmes* auch vom geologischen Standpunkt zu begründen versucht. Falls man annimmt, daß drei Viertel der Wärmeausstrahlung der Erde radioaktiven Ursprunges wären, so würde die Erde ihren gegenwärtigen thermischen Zustand erst nach einer Zeit von *1600 Millionen Jahren* erreicht haben können. *Holmes* findet auch, daß in diesem Falle die vulkanischen Tiefentemperaturen befriedigender erhalten werden können, als unter der Annahme, daß das ganze gegenwärtige Temperaturgefälle der Erde allein durch die Radioaktivität des Erdmaterials erhalten bleibt.

Es sei hier auf einige andere Resultate hingewiesen, die ebenso wie das obige für ein größeres Alter der Erde sprechen, als bisher angenommen wurde. *G. F. Becker* untersucht, ob sich die neueren Entwicklungen der Radiogeologie und der Isostasie nicht aufeinander beziehen lassen. Er nimmt an, daß das in einer Tiefe von 121 km sich befindende Hayfordsche Niveau des hydrostatischen Ausgleiches („Level of isostatic compensation") der Tiefenschicht entspricht, bei welcher die Temperatur sich dem Schmelzpunkte der Gesteine beim vorherrschenden Druck am meisten nähert („Depth of easiest fusion"). Auf Grund dieser und der weiteren Annahme, daß das Alter der Erde 68 Millionen Jahre beträgt, findet er, daß nur $^1/_7$ des gegenwärtigen Temperaturgefälles der Radioaktivität zuzuschreiben wäre. In diesem Falle würde sich die Dicke der radioaktiven Schale zu 2,58 km ergeben! Wäre dagegen $^2/_3$ des Temperaturgefälles der Wirkung der Radioaktivität zuzuschreiben, so ergibt sich nach *Becker* das Alter der Erde zu 1314 Millionen Jahren und die „Tiefe des leichtesten Schmelzens" würde 300 km betragen. In einer Reihe von Arbeiten hat nun *J. Barrell* gezeigt, daß die „Zone des leichtesten Schmelzens" *unterhalb* des „Niveaus des hydrostatischen Druckausgleiches" liegen muß, und auf Grund von Betrachtungen, die auf der Festigkeit

der Erdrinde und auf Ebbe- und Flutphänomen beruhen, schreibt *Barrell* die Quelle der vulkanischen Tätigkeit ungefähr der Mitte der Asthenosphäre zu, d. h. einer Tiefe von 350 bis 500 km. Dieser Schluß, im Zusammenhang mit den Betrachtungen *Beckers*, würde also dafür sprechen, daß das Alter der sich abkühlenden Erde nicht mit 68 Millionen Jahren, sondern mit *beträchtlich mehr als 1314 Millionen Jahren* anzuschlagen wäre.

III. Die Ansammlung von Helium in radioaktiven Mineralien.

Das beinahe ausnahmslose Vorhandensein von Helium in radioaktiven Mineralien führte *Rutherford* und *Soddy* im Jahre 1903 zur Hypothese, daß hier ein genetischer Zusammenhang mit den Prozessen der radioaktiven Umwandlung vorliegen müsse. In den darauffolgenden Jahren wurde dann von verschiedenen Autoren, und zwar für fast sämtliche α-Strahler gezeigt, daß bei einer α-Umwandlung Helium entsteht, und es wurde in manchen Fällen (z. B. für Radium) die zeitliche Entwicklung dieses Gases gemessen und verfolgt. Hierbei ist das Helium nicht als Zerfallsprodukt in gebräuchlichem Sinne aufzufassen, sondern als Nebenprodukt, das seine Entstehung den emittierten α-Teilchen verdankt. 1909 gelang es *Rutherford* und *Royds*, die unmittelbare Entstehung des Heliums aus den emittierten α-Teilchen experimentell festzustellen. Nachdem die Geschwindigkeit der α-Partikel beim Durchgang der Materie einen bestimmten kritischen Wert unterschritten hat, findet eine Neutralisierung der positiven Ladung der Teilchen statt, und nunmehr haben wir es mit gewöhnlichen Heliumatomen zu tun. Schon im Jahre 1905 hatte *Rutherford* auf die Möglichkeit einer Altersbestimmung der Mineralien auf Grund ihres durch den radioaktiven Zerfall entstandenen Gehaltes an Helium hingedeutet; in den Jahren 1908 bis 1910 wurde dies ja auch in der Tat von *Strutt* verwirklicht. Im Laufe seiner Experimente konnte dieser zeigen, daß sich fast ausnahmslos nicht *mehr* Helium in einem Mineral befindet als dem radioaktiven (d. h. Uran bzw. Thorium und Actinium samt Zerfallsprodukten) Inhalt entspricht, und auch ziemlich sicherstellen, daß kein Helium aus den nichtradioaktiven Elementen entsteht. Es gelang ihm, die Heliumentwicklung in St. Joachimstaler Pechblende und Thorianit direkt zu bestimmen, und seine experimentell gefundenen Werte stimmen befriedigend mit denen überein, welche *Rutherford* und *Geiger* aus ihren Zählversuchen der α-Teilchen von Uran und von Thorium mit Zuhilfenahme der Loschmidtschen Zahl berechnen konnten. Diese Resultate besagen, daß zur Entstehung von 1 cm^3 Helium aus 1 g Uran (im Gleichgewicht mit seinen Zerfallsprodukten) eine Zeit von etwa 10 Millionen Jahren notwendig wäre und im Falle des Thoriums eine Zeit von etwa 30 Millionen Jahren. Da nun *Strutt* in einem der von ihm verwendeten Thoriummineralien einen gegenwärtigen Heliumgehalt fand, welcher 280-Millionen-mal größer war als die jährliche Produktion dieses Minerals an Helium, konnte er die untere Grenze des Alters dieses Thorianits mit 280 Millionen Jahren angeben.

Warum wir es hier mit einem Minimalwert des Alters zu tun haben, wird durch folgende zwei Fragen sofort klargestellt: 1. Enthielt das Mineral zur Zeit seiner Auskristallisation Helium oder ist sein gegenwärtiger Gehalt allein dem radioaktiven Zerfall im Laufe der Zeit nach dem Erstarren zuzuschreiben? und 2. Ist kein erheblicher Bruchteil des seit der Kristallisation des Minerals entstandenen Heliums entwichen?

Was die erste Frage anbelangt, wissen wir, daß gewöhnliche Gesteine und Mineralien äußerst geringe Mengen von Helium enthalten — nicht mehr als infolge der vorhandenen sehr kleinen radioaktiven Beimischungen zu erwarten wäre. Eine eventuelle Unsicherheit in dieser Hinsicht kann man dadurch ausschalten, daß man zu Altersbestimmungen nach der Heliummethode nur diejenigen Mineralien der vulkanischen Gesteinsgebilde verwendet, die eine relativ starke Radioaktivität aufweisen. Durch hinreichend lange Zeiten werden die ursprünglichen kleinen Spuren von Helium im Vergleiche zu den Mengen des nachgebildeten Heliums ganz zu vernachlässigen sein. Gerade bei den weitverbreiteten, in geologischem Sinne zu Altersbestimmungen sonst sehr geeigneten Kalkgebilden macht es aber die Ungewißheit über ihren ursprünglichen eventuellen Heliumgehalt unmöglich, solche Gesteine zu diesem Zwecke heranzuziehen; ihr Gehalt an Radioelementen ist so klein, daß die durch den radioaktiven Zerfall nachgebildete Heliummenge fast an der unteren Grenze der Meßgenauigkeit liegt.

Bezüglich der zweiten Frage ist die Antwort eine schwierigere. Daß ein Mineral eine stetige Verminderung seines Heliumgehalts erleidet, sobald es sich, von der Lagerstätte entfernt, offen an der Luft befindet, ist eine experimentell schon festgestellte Tatsache. Durch Zerreibung des Minerals wird bis zu etwa 30 % seines Heliumgehaltes verloren gehen. Die Heliumabgabe nimmt auch mit steigender Temperatur beträchtlich zu. Daraus erhellt, daß das Helium, welches sich gegenwärtig in einem Minerale befindet, nur ein Bruchteil, zumeist weniger als die Hälfte jener Menge sein kann, die auf radioaktivem Wege im Minerale während seiner Geschichte entstanden ist. Diese Tatsache muß man stets in Betracht ziehen, wenn man mittels des Heliumgehalts Schlüsse bezüglich des Alters eines Minerals zu ziehen gedenkt. Die Vermutung *Strutts*, daß in größeren Tiefen der Erdrinde das Entweichen von Helium aus den Mineralien bedeutend langsamer vor sich gehen wird, scheint durchaus plausibel zu sein, da das Mineral, trotz seiner höheren Temperatur, von festem Material umgeben ist. Uns stehen aber leider nur diejenigen Minerale zur

Verfügung, die sich an der Oberfläche befinden und daher durch Berührung mit der Luft eine Verringerung ihres Heliumgehalts erlitten haben.

Es wäre also irreführend, wenn wir annehmen würden, daß für den obenbesprochenen Thorianit die Zeit seit seiner Auskristallisation nur 280 Millionen Jahre betragen würde. In Ceylon kommt der Thorianit in Sand- und Kiesstätten vor und ist seit seiner Ablösung von den Pegmatitgängen dieser Insel durch Jahrtausende der Wirkung der dort herrschenden Witterungen ausgesetzt gewesen. Während dieses langen Zeitraumes hat er einen fortgesetzten Heliumverlust erlitten, und infolgedessen gestatten gegenwärtige Messungen nur eine *Minimal*schätzung des Alters des Minerals. Das wahre Alter ist also noch erheblich größer als der weiter oben angeführte Wert.

Unter anderen Mineralien untersuchte *Strutt* Koprolithen (phosphatische „nodules") und Eisenerze von Sedimentärgesteinen, so wie auch Zirkone und Sphene von Eruptivgesteinen. Letztere zwei Mineralien sind für solche Versuche besonders geeignet, da sie zu den radioaktivsten der häufiger vorkommenden gesteinsbildenden Mineralien zählen und außerdem eine sehr dichte und harte Konsistenz aufweisen. Die an Eisenerzen und an Zirkonen gewonnenen Resultate sind am wertvollsten und am lehrreichsten; sie entsprechen weit auseinander liegenden geologischen Epochen und zeigen, daß trotz des unvermeidlichen Entweichens von Helium aus dem Minerale die älteren Proben fast stets einen bedeutend höheren Betrag an Helium enthalten als die jüngeren.

Nachfolgende Tabelle gibt einige der höheren Werte des Alters für Mineralien aus den verschiedenen geologischen Zeitepochen wieder. Die geologische Zusammenstellung ist einer Arbeit von *Holmes* entnommen; die Zahlenangaben sind aus den Resultaten von *Strutt* berechnet, unter Heranziehung der Heliumentwicklung des Urans bzw. des Thoriums, wie sie sich aus den direkten an diesen Elementen von *Rutherford* und *Geiger* ausgeführten Zählversuchen der α-Teilchen leicht ermitteln lassen. Wie man sieht, besteht eine enge Beziehung zwischen dem geologischen Alter der Mineralien und den aus den Heliumverhältnissen gefundenen numerischen Werten derselben. Zum Vergleiche sind die Resultate der Altersbestimmungen, soweit sie bisher nach der „Blei"methode (vgl. Abs. V) gemessen wurden, in Klammern angegeben. Die nebeneinander stehenden Zahlen zeigen deutlich die infolge der ständigen Heliumabgabe bestehende Mangelhaftigkeit der Heliummethode. Letztere lehrt uns nur, daß das Alter eines Minerals *größer* ist als ein bestimmter Minimumwert.

IV. Die Intensität der Färbung von „pleochroitischen Höfen".

In Dünnschliffen mancher gefärbter Mineralien kommen sehr kleine gefärbte, meistens kreisrunde Gebilde vor, die durch lange Zeit den Mineralogen ganz unverständlich waren. Diese kreisförmigen Gebilde weisen unter der Wirkung des polarisierten Lichtes die Eigenschaft des

Tabelle der wichtigsten Resultate nach der „Helium"methode.

Geologischer Zeitabschnitt	Mineral	Fundort	Helium-Verhältnis[1])	Alter in Millionen Jahren
Holozän	Zirkon	Somma-Berg, Vesuv	< 0,01	0,1
Plistozän	„	Mayen, Eifel	0,09	0,96
Pliozän	„	Campbell-Insel, N. Z.	0,146	1,56
Miozän	„	Expailly, Auvergne	0,57	6,1
Oligozän	Siderit	Niederpleis, Rheinprovinz	0,70	7,5
„Post" Eozän	Hämatit	Co. Antrim, Irland	2,38	25,5
Perm (?)	Zirkon	Nordost-Tasmanien	3,80	40,7
Obercarbon	Limonit	Wald von Dean	12,8	137,0 (320)[2])
Carbon bis Kambrium (?)	Zirkon	Green-Fluß, Nord-Karolina	11,7	125,0 (260)
Mitteldevon	„	Brevig, Norwegen	4,31	46,1 (340)
Devon	Hämatit	Caen	11,2	120,0
Silur (?)	Thorianit	Ceylon (Sab.-Prov.)	22,6	242,0 (500)
„ (?)	„	Ceylon (Galle-Prov.)	21,2	227,0 (400)
Ober-Präkambrium	Zirkon	Cheyenne-Schlucht, Kolorado	11,9	127,0
„ „	„	Miask, Uralgebirge	14,9	159,0
„ „	„	Ceylon	25,0	267,0 (1200)
Mittel-Präkambrium	Sphen	Arendal, Norwegen	32,9	352,0 (1300)
„ „	„	Tweederstrand, Norwegen	38,2	409,0 (1300)
Unter-Präkambrium	Zirkon	Renfrew Co., Ontario, Canada	54,3	581,0 (1500)
„ „	Sphen	„ „ „ „	56,1	600,0 (1500)

[1]) Das Verhältnis Helium (cm^3) zu U_3O_8 für ein Gramm des Minerals. Falls Thorium vorhanden sein sollte, wird es bezüglich seiner Heliumentwicklung in Äquivalent-Uran (U_e) verwertet (1 g ThO_2 = 0,295 g U_3O_8). Das Alter wird gegeben durch $\frac{He(cm^3)}{U_e} \cdot 10{,}7$ Millionen Jahre, wobei $U_e = (U_3O_8 + 0{,}295 \cdot ThO_2)$ zu setzen ist.

[2]) Die eingeklammerten Ziffern geben das entsprechende Alter nach der „Blei"methode an.

„Pleochroismus" auf und wurden daher „pleochroitische Höfe" genannt. Im Jahre 1907 zeigte *Joly* als erster, daß sie radioaktiven Ursprunges sind und durch die Einwirkung der α-Strahlen eines winzigen radioaktiven Körnchens, das stets in der Mitte eines Hofes zu finden ist, hervorgerufen werden. Man findet solche Höfe z. B. in Turmalin und in manchen Glimmersorten, namentlich im Biotitglimmer.

Die fremden Einschlüsse bestehen sehr oft aus Zirkon und in manchen Fällen auch aus Orthit, Brookit, Thorit u. a. m. Nun ist das aktive Zentralkörnchen als eine Quelle von α-Strahlen anzusehen, die nach allen Richtungen emittiert werden und eine bestimmte Reichweite zurücklegen, um dann endlich in gewöhnliche Heliumatome überzugehen. Die verschiedenen Zerfallsprodukte des Urans bzw. des Thoriums haben in Luft ungleiche Reichweiten, und es wäre mithin zu erwarten, daß auch in homogenen Kristallen dieselbe Eigenschaft Geltung finden würde. Mit Hilfe der von *Bragg* und *Kleeman* empirisch gefundenen Beziehung zwischen Reichweite, Dichte und Atomgewicht des durchquerten Materials läßt sich nun leicht berechnen, welche Reichweiten die verschiedenen α-strahlenden Einzelprodukte (inklusive Uran und Thorium selbst) z. B. in Biotitglimmer haben sollten. Die α-Strahlen werden vom fremden Einschlusse aus gleichmäßig in alle Richtungen radial ausgesandt, und danach wäre für Uran im Biotit ein gefärbtes Kügelchen zu erwarten, dessen Durchmesser etwa 0,013 mm betragen würde. Für die darauffolgenden Zerfallsprodukte des Urans sind die Reichweiten größer, die Höfe derselben demzufolge auch von größerem Durchmesser, aber konzentrisch mit denen des Urans. Schließlich wäre für RaC, welches die größte Reichweite der Uranreihe besitzt, der Durchmesser des kugelförmigen Gebildes etwa 0,033 mm. Im Falle von thorhältigen Kernen würde die Maximalreichweite die des ThC sein und der Durchmesser des äußersten Hofes dementsprechend 0,04 mm betragen.

Tatsächlich hat nun *Joly* eine derartige Reihe von kugelförmigen Gebilden auffinden können, deren Durchmesser mit den berechneten in guter Übereinstimmung stehen. Durch solche Messungen kann man auch einwandfrei feststellen, ob der Kern Uran oder Thorium enthält. Interessant ist das Aussehen eines gutentwickelten Hofes. Um ein gleichmäßig tiefgefärbtes und sphärisches Zentrum, welches im Falle eines uranhältigen Kernes einen Durchmesser von 0,016 bis 0,020 mm besitzt, befindet sich eine schwächer gefärbte, von RaA stammende konzentrische Kugelschale mit einem Durchmesser von 0,023 mm. Diese ist wiederum von einem noch schwächer gefärbten, dem RaC zuzuschreibenden Hof (der sogenannten „Korona") von 0,033 mm Durchmesser umschlossen. Die Ursache der tiefen Schwärzung der innersten Kugel liegt in der Tatsache, daß die α-Partikel der sämtlichen acht α-Strahler der Uranreihe diesen Raum durchqueren. Ferner, da die α-Teilchen vom Zentralkern demselben Gesetz wie das Licht bezüglich ihrer Ausbreitung folgen, wäre von vornherein zu erwarten, daß die Färbungsintensität für jeden α-Strahler mit der Entfernung vom Zentrum abnehmen würde. Wie die Bilder von *Joly* zeigen, dürfte jedoch diesbezüglich auch eine entgegengesetzte Wirkung stattfinden. Die Höfe vom RaA bezw. RaC weisen nämlich an der äußeren Peripherie ihre tiefste Schwärzung auf, so daß man in den Verfärbungserscheinungen offenbar einen ganz parallelen Vorgang hat wie im Falle der Änderung der Ionisationswirkung eines α-Teilchens in einem Gase längs seiner Bahn. Die tiefere Schwärzung der äußeren Peripherie dürfte also mit der großen Ionisierungsdichte der α-Teilchen am Ende der Reichweite im Biotitglimmer in engem Zusammenhang stehen. Zu erwähnen wäre auch noch, daß *Rutherford* durch Einwirkung der α-Strahlen von Radiumemanation im Glase künstliche Höfe erzeugt hat, die den natürlichen Höfen sehr ähnlich sind. *Stansfield* konnte weiter zeigen, daß das gefärbte Glas eine Erhöhung des Brechungskoeffizienten um nahezu ein Promille gegenüber dem des ungefärbten Glases aufwies. Ob diese Erhöhung durch eine chemische Wirkung der α-Strahlen oder durch die Ansammlung von Helium im Glase verursacht wurde, läßt sich nicht mit Sicherheit sagen.

Für ein und dasselbe Stück eines Biotitglimmers wird gefunden, daß, je größer das Zentralkörnchen sowie auch seine Radioaktivität ist, desto stärker die Verfärbung und desto vollkommener die Entwicklung des Hofgebildes wird. (Natürlich verursacht ein zu großer Kern Verschwommenheit des Hofes.) Für manche „unterexponierte" Höfe, d. h. jene, die noch nicht die äußeren Höfe des RaA bezw. des RaC aufweisen, läßt sich rechnerisch leicht zeigen, daß sie durch eine Radiummenge von etwa 10^{-17} g hervorgerufen werden würden. Diese Radiummenge, die in einem Jahre etwa 80 α-Teilchen aussenden würde, ist weitaus kleiner als die kleinste (10^{-12} g) auf elektrischem Wege derzeit bestimmbare Menge und entspricht einem Körnchen mit etwa 0,001 mm Diametralgröße. Die Farbe eines pleochroitischen Hofes ist also von zwei Faktoren abhängig: a) der Radioaktivität des Zentraleinschlusses und b) dem Alter des Minerals, in welchem sich letzterer befindet. Auffallend ist die Tatsache, daß Höfe nur in geologisch ziemlich alten Mineralien gefunden werden. Sichtbare Höfe sind in Tertiärmineralien fast unbekannt; dagegen in Biotitgraniten von Perm- und Devonalter sind sie nicht nur häufig, sondern auch meist in hohem Grade entwickelt.

Joly und *Rutherford* haben nun versucht, das Alter von Biotit mittels der Schwärzung dieser Höfe zu bestimmen. Der zu diesem Zwecke verwendete Biotit gehörte dem unteren Devon an

und stammte aus einem Granite von der Grafschaft Carlow in Irland. Durch verschieden lange Bestrahlung mehrerer Stellen eines und desselben Biotit-Glimmerblättchens mittels bekannter Mengen Radiumemanation, die sich in für α-Strahlen durchlässigen Glasröhren befand, konnten *Rutherford* und *Joly* eine Vergleichsskala herstellen. Es läßt sich dann leicht die Zahl der α-Partikel berechnen, welche während der bekannten Expositionszeit pro Flächeneinheit auf jede dieser Stellen gewirkt hatte. Findet man nun einen natürlichen pleochroitischen Hof, welcher denselben Grad der Schwärzung aufweist, wie der künstlich hergestellte, so weiß man, daß zu dieser Schwärzung dieselbe Zahl der α-Teilchen pro Flächeneinheit erforderlich war. Läßt sich nun die Radioaktivität des Zentralkörnchens bestimmen, so hat man sämtliche Daten zur Ermittlung der Zeit der Einwirkung im Falle des natürlichen pleochroitischen Hofes. Die auf diese Weise gefundene Zeit gibt uns sowohl das Alter des Hofes als auch das des einschließenden Minerals an. Nach dem Intensitätsvergleiche der natürlichen und künstlichen Höfe bleibt also nur mehr die Bestimmung des radioaktiven Inhalts des Körnchens, damit wir das Alter des Minerals berechnen können. Mittels eines Mikroskops höheren Vergrößerungsvermögens kann man auf das Volumen des Einschlusses schließen. Die Bestimmung des radioaktiven Inhaltes der Einschlüsse ist wegen ihrer geringen Größe nicht direkt ausführbar und nach mehreren vergeblichen Versuchen mußten obengenannte Autoren darauf verzichten. Es sind aber zahlreiche Analysen von Zirkonen zugänglich, und aus diesen kann man mit Sicherheit schließen, daß der Urangehalt eines Zirkons selten, wenn überhaupt, den Betrag von 10 % überschreitet. Nun waren die Einschlüsse in den von *Joly* und *Rutherford* untersuchten Biotitproben fast durchweg Zirkone, und daher wurde angenommen, daß der Urangehalt etwa 10 % betrug. Demzufolge würden die Altersbestimmungen für schwächer radioaktive Kerne („unterexponierte" Höfe) zu klein ausfallen, jene für gutentwickelte Höfe jedenfalls von der richtigen Größenordnung. Aus dreißig solchen Messungen wurden Werte für das Alter des Haughtonits gefunden, die zwischen 20 und 470 Millionen Jahren schwankten. Die kleineren der Zahlenangaben haben wohl ihre Ursache darin, daß der Urangehalt der Kerne nicht 10 %, sondern in manchen Fällen sogar weniger als 1 % betrug, wie es ja öfters bei Zirkonen vorkommt. Dies würde eine Erhöhung der Altersbestimmung um etwa das Zehnfache bewirken.

Es ist erwähnenswert, daß diese Färbung in Mineralien durch Hitze und die Einwirkung des Sonnenlichtes zerstört wird. In dieser Hinsicht sind also Altersbestimmungen nach vorliegender Methode als Minimalwerte aufzufassen, obwohl im allgemeinen die Wirkung dieser zwei Faktoren für die in Betracht kommenden Gesteine von wenigem Belange sein dürfte.

Strutt konnte zeigen, daß Zirkone sehr häufig Thorium enthalten. Eine eventuelle Beimischung von Thorium im Zentralkörnchen würde bewirken, daß die oben gefundenen Werte des Alters etwas zu hoch wären, wenn auch in den Untersuchungen von *Joly* und *Rutherford* keine Thoriumhöfe auffindbar waren; die Thoriumverunreinigung muß also eine sehr geringe gewesen sein.

Jedenfalls ist den höheren Werten des Alters ein größeres Gewicht beizulegen, und genannte Autoren meinen, daß der Wert *400 Millionen Jahre für das untere Devon* als der wahrscheinlichste zu gelten hat. Wie wir im folgenden sehen werden, stimmt dieser Wert mit dem für das Mitteldevon nach der „Blei"methode (340 Millionen Jahre) ermittelten Werte recht befriedigend überein.

(Schluß folgt.)

Die Weilsche Krankheit als Kriegsseuche.

Von Dr. med. Heinrich Rosenhaupt, Arzt in Frankfurt a. M. (z. Zt. im Felde).

Die Krankheit, von der hier die Rede sein soll, die sog. *Weilsche Krankheit*, ist keine neue Krankheit. Es wird berichtet, daß im amerikanischen Sezessionskrieg (1861—65) über 70 000 Mann, d. h. 2—2,5 % der Truppenstärke, an einer *ansteckenden Gelbsucht* erkrankten. Diese ansteckende Gelbsucht ist als Krankheitsbild zum ersten Mal im Jahre 1886 im Deutschen Archiv für klinische Medizin an der Hand von 4 Fällen aus den Jahren 1870 und 1882 beschrieben worden von dem Kliniker *Weil* als *„eine eigentümliche, mit Milztumor, Ikterus (Gelbsucht) und Nephritis (Nierenentzündung) einhergehende Infektionskrankheit"*. Schon im darauffolgenden Jahre 1887 konnte am gleichen Orte *Fiedler* über 13 Fälle aus den Jahren 1876—1883 berichten. Er vertrat die Ansicht, daß es sich um eine akute Infektions- bzw. Intoxikationskrankheit handle, die mit keiner anderen bereits bekannten Infektionskrankheit, insbesondere mit Typhus, etwas gemein habe. Seine Untersuchungen, die sich auf die Annahme stützten, im Blute kreisende Spirillen seien die Krankheitserreger, verliefen ergebnislos. Die sporadisch auftretenden Fälle regten zu weiteren Untersuchungen an, und man glaubte auch vorübergehend, im Bacillus proteus den Erreger der Weilschen Krankheit gefunden zu haben. Im Jahre 1911 stellten *Hecker* und *Otto* umfangreiche Übertragungsversuche mit dem Blute Erkrankter an. Subkutan, intravenös und intraperitoneal behandelte Mäuse, Kaninchen und Meerschweinchen blieben gesund, nur ein mit am dritten Krankheitstage entnommenem Blut infizierter Affe erkrankte nach 30 Stunden an Durchfall und ging nach weiteren 26 Stunden ein. Die Untersucher sprachen die Vermutung aus, „daß der noch unbekannte Erreger mit großer

Wahrscheinlichkeit kein züchtbares Bakterium, sondern ein sich außerhalb des Körpers entwickelnder, speziell ein durch Zwischenträger — Insekten — verbreiteter Mikroorganismus, wahrscheinlich ein invisibles Virus", sei.

Das Auftreten der Weilschen Krankheit im Kriege gab der Forschung allenthalben neuen Anstoß. Ehe jedoch auf ihre Ergebnisse eingegangen werden soll, sei das klinische Bild der Krankheit kurz geschildert.

Ganz plötzlich tritt allgemeines Krankheitsgefühl auf, Frost, Kopfschmerzen, Appetitlosigkeit und Brechreiz, manchmal auch Halzschmerzen mit Rötung und Schwellung der Rachenschleimhaut. Die Körperwärme steigt oft sofort bis zu 40° C an. Der Kranke fühlt sich äußerst matt und hinfällig. Am zweiten oder dritten Krankheitstage kommen heftige Muskelschmerzen hinzu, besonders in den Waden, die auch im weiteren Verlauf, ebenso wie die Bauchmuskeln, äußerst druckempfindlich bleiben. Am dritten, spätestens am vierten Tage stellt sich eine schnell zunehmende Gelbsucht ein. Die Färbung der Augen und der Haut ist oft tief braungelb. Manchmal ist eine Schwellung der Milz und der Leber nachweisbar, oft ist aber eine genaue Feststellung infolge der schon erwähnten Überempfindlichkeit der Bauchdecken nicht möglich. Meist sind die Stühle häufig und dünn und zuweilen infolge des Fehlens des Gallenfarbstoffs grauweiß. Der Harn zeigt die charakteristische Braunfärbung durch Gallenfarbstoffe, die sich auch chemisch nachweisen lassen. Er enthält außerdem Eiweiß, manchmal auch Nierenepithelien und Zylinder als Zeichen einer entzündlichen Reizung der Niere. Treten, wie das in schwereren Fällen regelmäßig geschieht, Blutungen aus den Schleimhäuten als Nasenbluten oder Darmbluten und Blutergüsse unter die Haut und in die Muskulatur auf, dann findet man auch im Harn blutige Beimengungen. Die Herztätigkeit ist dem Fieber entsprechend beschleunigt und bei schwereren Fällen oft unregelmäßig und schwach. Die Kranken sind bisweilen stark benommen. Gegen Ende der ersten Krankheitswoche beginnt das Fieber abzusinken, in den schweren Fällen plötzlich zu subnormalen Temperaturen (34,5°), wobei gleichzeitig eine zunehmende Herzschwäche eintritt; gelingt es nicht, sie wirkungsvoll durch Arzneimittel (Campher, Strophantin usw.) zu bekämpfen, so tritt in diesem Stadium in selteneren Fällen der Tod ein. Todesfälle in den ersten Krankheitstagen scheinen zu den allergrößten Seltenheiten zu gehören. Ist die kritische erste Fieberperiode überwunden, so besteht kaum noch Lebensgefahr. Fieberhafte Nachschübe sind jedoch nicht selten, und sie treten in 10—14-tägigen Zwischenräumen manchmal noch zweimal auf, nehmen jedoch jedesmal in ihrer Schwere erheblich ab.

In allen Fällen schreitet die Genesung recht langsam fort, nur allmählich schwindet die Gelbsucht und die Reizerscheinungen an den Nieren. Die Kranken sehen blaß aus und zeigen auch eine erhebliche Verminderung des Blutfarbstoffs. Sie sind noch längere Zeit in ihrer körperlichen Leistungsfähigkeit beeinträchtigt. Wie nach typhösen Erkrankungen, tritt vielfach Haarausfall ein. Nicht selten kann man als Nachkrankheit eine Regenbogenhautentzündung am Auge mit vorübergehender Bildung kreisförmig angeordneter Niederschläge auf der Linsenoberfläche beobachten. Sie macht nur leichte Sehstörungen und verschwindet bald von selbst. Man kann im allgemeinen damit rechnen, daß mindestens drei Monate bis zur völligen Wiederherstellung vergehen.

Führt die Krankheit zum Tode, so findet man bei der Leichenöffnung neben der Gelbfärbung der Haut auch eine aller inneren Organe, der serösen Häute und der Muskulatur; fast nie fehlen Blutungen in den Muskeln, besonders in den Bauchmuskeln, die Milz ist öfter, aber nicht immer vergrößert, ebenso die Leber. Mit dem Mikroskop kann man an der Niere öfters entzündliche Prozesse nachweisen, an der Leber einen völligen Zerfall der Struktur. Die Neigung zu Blutungen — ein Zeichen vieler septischer Erkrankungen (Blutvergiftungen) — findet oft auch in Blutungen aus den Nieren und der Darmwand und in die harten Hirnhäute ihren Ausdruck.

Das zweite Kriegsjahr 1915 hat die Weilsche Krankheit als Kriegsseuche wieder vor uns entstehen lassen, wenn sie auch nach der Zahl der Fälle und nach den vorübergehenden und dauernden Verlusten, die sie dem Heere brachte, gegen die anderen Infektionskrankheiten ganz zurücktritt. Es konnte nun auch ihre Infektiosität, d. h. ihre Übertragbarkeit, und ihr Erreger festgestellt werden. Vermutlich ist dies zuerst im Frühjahr 1915 in Japan durch *Indana* und seine Mitarbeiter geschehen. Unabhängig von diesen Untersuchern ist in Deutschland fast gleichzeitig von je 2 Forschern die Übertragbarkeit der Krankheit experimentell nachgewiesen und der Erreger erkannt worden. Am 21. Oktober 1915 erschien in der Deutschen Medizinischen Wochenschrift eine Mitteilung von *Hübener* und *Reiter*, nach der es ihnen gelungen war, durch Blut von *Weil*kranken, das man einem Meerschweinchen intraperitoneal eingespritzt hatte, bei dem Versuchstier nicht nur klinisch, sondern auch pathologisch-anatomisch ein der Weilschen Krankheit gleichendes Krankheitsbild zu erzeugen. Sie beschrieben gleichzeitig Gebilde, die sie in Gewebsteilen der infizierten Tiere gefunden hatten, besonders im Leberausstrich, die „man am besten mit den feinsten Geißeln von Trypanosomen vergleicht". Die 10 Tage später, am 31. Oktober 1915, in der „Medizinischen Klinik" erschienene Veröffentlichung von *Uhlenhuth* und *Fromme* bestätigte die Übertragbarkeit und beschrieb die Krankheitserreger als typische Spirochaeten.

Hübener und *Reiter* haben dieser Spirochaete, da sie endständige, knospenförmige Gebilde zeigt, den Namen *Spirochaete nodosa* gegeben, ein Name, der nach Ansicht des Protozoenforschers *Gonder* nicht gut gewählt ist, da diese Knospen erst Folgen einer Austrocknung, also Kunstprodukte, seien. Der Nachweis der Spirochaeten der Weilschen Krankheit gelingt in der Meerschweinchenleber am leichtesten. Sie bewegen sich im Dunkelfeld von Leberaufschwemmungen mit wurmähnlichen Krümmungen mäßig lebhaft durch das Gesichtsfeld. In der menschlichen Leber an Weilscher Krankheit Verstorbener konnten sie mit Levaditifärbung nachgewiesen werden.

Es ist neuerdings auch gelungen, die Spirochaete in der Kultur zu züchten, am besten anaerob, d. h. unter Luftabschluß mit Paraffin auf einem aus fünffach mit physiologischer Kochsalzlösung verdünntem Kaninchenserum bestehenden Nährboden. Als Ausgangsmaterial hat sich außer dem Blut Kranker vor allem auch ihr Harn bewährt, der bis zum 63. Krankheitstag Spirochaeten enthalten kann.

Mit diesen Methoden, Tierversuch und Züchtung, ist man jetzt auch imstande, Fälle von Weilscher Krankheit, bei denen es nicht zur Ausbildung aller charakteristischen Krankheitserscheinungen gekommen ist, zu erkennen, und es ist mehr als wahrscheinlich, daß im Frieden gelegentlich beobachtetes gehäuftes Auftreten von Gelbsucht in einer Familie oder in benachbarten Häusern, das meist als die Folge einer aus gleicher Ursache stammenden Darminfektion oder Intoxikation aufgefaßt wurde, leichte abortive Fälle von infektiöser, durch die Spirochaete hervorgerufener Gelbsucht waren. Im Tierversuch hat es sich sogar gezeigt, daß trotz nachgewiesener Spirochaeteninfektion in seltenen Fällen das Hauptsymptom, die Gelbsucht, fehlen kann. Wesentlich für den Erfolg des Tierversuches ist es, daß das zur Infektion verwendete Blut aus den ersten Tagen der Krankheit stammt.

Die Infektion mit den Spirochaeten ist im Versuch gelungen durch Einreibung virushaltigen Meerschweinchenblutes in die skarifizierte Haut sowie durch Einträufelung von Blut in den Bindehautsack des Auges. Nicht gelang sie durch Einreiben von Virusblut in die unverletzte Bauchhaut, ebensowenig durch Verfütterung von infektiösem Material. Wir müssen schon aus diesen Feststellungen schließen, daß gemeinhin die Übertragung in den Blutweg erfolgt und weiter, daß bei dem *„Gelben Fieber der gemäßigten Zone"*, wie man die Weilsche Krankheit genannt hat, die Infektion der Blutbahn durch einen tierischen Überträger stattfindet. Infektionen durch die Augenbindehaut, wie sie im Tierversuch gelangen, haben wohl nur in Laboratoriumsfällen ihr Gegenstück, wo das durch künstliche Infektion oder Züchtung angereicherte Infektionsmaterial in Frage kommt. Es liegen mehrere derartige Unglücksfälle vor, und einer von ihnen hat leider den Tod des früher erwähnten Protozoenforschers *Gonder* zur Folge gehabt. Ihm war Leberbrei infizierter Meerschweinchen durch schlechtes Funktionieren einer Spritze in das Auge gespritzt.

Bei den Epidemien von Weilscher Krankheit spielt wohl nur die Übertragung durch Insekten eine Rolle. Ansteckungen durch Berührung oder im Krankenhaus sind bis jetzt nicht bekannt, dagegen ist die Zeit des gehäuften Vorkommens der Weilschen Krankheit die Jahreszeit, in der stechende Insekten fliegen. *Reiter* und *Ramme* haben sich dieser Frage zugewandt. Nach ihrer Anschauung kommen Läuse, Flöhe und Zecken als Überträger nicht in Frage, sonst müsse sich die Krankheit zur Massenseuche ausbilden. Auch Culex und Anopheles glauben sie ausschließen zu können, denn sonst müsse die Weilsche Krankheit in Malariagegenden häufiger sein. Die Verbreitung im und durch den Krieg spricht dafür, daß im Freien lebende und sich entwickelnde Stechfliegen in Betracht kommen. Sie lehnen daher die Stubenstechfliege, auch Wadenstecher genannt (Stomoxys calcitrans), die sich im Stalldung entwickelt und in geschlossenen Räumen aufhält, ab. Von den sich im Wasser entwickelnden Stechfliegen kommen Chrysops coecutiens wegen ihrer Seltenheit und die Tabanusarten wegen ihrer Vorliebe für das Vieh kaum in Betracht; so bleibt als wahrscheinlichster Überträger die *blinde Regenbremse* (*Haematopota pluvialis*). Ihre große Stechlust, ihre Fähigkeit, durch die Kleidung hindurchzustechen und die Gewohnheit, kurze Saugakte in kurzen Zwischenräumen auszuüben, machen sie noch besonders geeignet. Auch im Meerschweinchenversuch ist in seltenen Fällen durch sie die Übertragung gelungen.

Die ältere Angabe, daß Fleischer besonders zu Weilscher Krankheit disponieren, läßt vermuten, daß auch Insekten, die ihre Eier gelegentlich in das Schlachtfleisch legen, als Überträger in Frage kommen. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß die Fälle, die zu dieser Annahme führen, Infektionen der Gallenwege vom Darm aus mit Paratyphus-B-Bazillen waren, die ein der Weilschen Krankheit ähnliches Krankheitsbild zu erzeugen imstande sind. Da der Paratyphus-B-Bazillus auch beim Rind, Schwein und Schaf recht häufig anzutreffen ist, so liegt es um so mehr nahe, bei Fleischern eine derartige Infektion anzunehmen.

Nach der Angabe japanischer Forscher spielen auch Ratten eine Rolle bei Übertragung der Weilschen Krankheit. *Ido* und seine Mitarbeiter konnten bei 39,5 % der von ihnen untersuchten Feld- und Hausratten Spirochaeten, und zwar hauptsächlich in der Niere, nachweisen, so daß es nicht unwahrscheinlich ist, daß der Harn dieser Nager bei dem Zustandekommen der Epidemien mitwirkt.

Mit der Entdeckung des Erregers war natür-

lich seine Bekämpfung und damit die spezifische Behandlung der durch ihn hervorgerufenen Krankheit auf eine feste Grundlage gestellt. Die therapeutischen Versuche am Tier führten zunächst zur Chemotherapie. Seit wir im Atoxyl ein Spezifikum gegen die Trypanosomen der Schlafkrankheit und im Salvarsan ein solches gegen den Erreger der Syphilis, die Spirochaete pallida, haben, waren von vornherein Hinweise in dieser Richtung vorhanden, aber weder Argentum colloidale, noch Collargol, noch Stibium colloidale, noch Hydrargyrum atoxylicum, noch Argentum atoxylicum, noch Atoxyl, noch Optochin (*Morgenroth*), noch schließlich Neosalvarsan führten zu therapeutischen Erfolgen.

Als anderen Weg zur Bekämpfung des Erregers und zur Heilung des Kranken gab es den der Serumtherapie. Es zeigte sich, daß Versuchstiere, die eine schwache Infektion hinter sich hatten, bei einer erneuten Infektion mit hochvirulentem Material nicht erkrankten. Es war also eine aktive Immunisierung, d. h. durch den abgeschwächten Krankheitserreger selbst, gelungen. Es scheint jedoch dabei die Verwendung von lebendem Virus nötig zu sein. Versuche, wie die der *aktiven Immunisierung* gegen Typhus und Cholera, wo abgetötete, nicht mehr vermehrungsfähige Krankheitserreger in dosierter Menge eingespritzt werden, haben bei der Weilschen Krankheit keinen sicheren Erfolg gehabt. Weder ausgetrocknetes Virusblut noch Mischungen von Virus, das durch Karbol, Kresolseifenlösung oder Äther geschädigt war, hatte Erfolg. Die Angaben japanischer Forscher, daß sie mit Aufschwemmungen spirochaetenhaltiger Leber in ½-prozentiger Karbollösung zum gewünschten Ergebnis kamen, bedürfen noch der Nachprüfung.

Da die aktive Immunisierung nur als vorbeugende Maßnahme zur Verhütung der Infektion in Frage kommt, ist ihre Anwendung bei der relativen Seltenheit der Weilschen Krankheit und bei dem Fehlen größerer Epidemieherde jedoch nicht von praktischer Bedeutung.

Wie steht es dagegen mit der *passiven Immunisierung*, einer Methode, für die die Diphtherieserumbehandlung das bekannteste Beispiel ist? Bei ihr werden die im fremden Körper erzeugten Gegengifte durch sein Serum dem erkrankten Körper zugeführt. Schon die ersten Versuche von *Uhlenhuth* und *Fromme* hatten gezeigt, daß das *Rekonvaleszentenserum* imstande ist, Tiere vor der Infektion zu schützen. Auch Versuche am Krankenbett mit Rekonvaleszentenserum hatten guten Erfolg. Des weiteren gelang es, im Hammel- und Eselserum Schutzstoffe zu erzielen, und das pharmazeutische Institut L. W. Gans in Oberursel befaßt sich schon mit der technischen Herstellung hochwertigen Serums gegen die Weilsche Krankheit. Es scheint also, als ob ihre *spezifische Behandlung durch passive Immunisierung* gelungen und der Weg von der Erkennung des Krankheitserregers zu seiner spezifischen Bekämpfung schnell durchlaufen worden sei.

Was die allgemeinen Vorbeugungsmaßnahmen gegen die Weilsche Krankheit, die die Franzosen inzwischen als Spirochétose ictéro-hemorragique, also als eine durch Spirochaeten hervorgerufene, durch Gelbsucht und Blutungen gekennzeichnete Krankheit für sich neu entdeckt haben, anlangt, so bestehen sie wie bei vielen anderen Infektionskrankheiten in einer energischen Stechfliegenbekämpfung. Daß dabei energische Maßnahmen zum Ziele führen, haben die südamerikanischen Erfolge bei Bekämpfung der Stegomya, der Überträgerin des Gelbfiebers, gezeigt, das in weiten Länderstrecken zum Verschwinden gebracht wurde. Vielleicht hat auch noch die Bekämpfung der Ratten dabei eine Bedeutung. Auch für sie gibt es, von der Pestbekämpfung her, erfolgverheißende Vorbilder.

Am Krankenbett empfiehlt sich vor allem sofortige Desinfektion des Urins, der ja, wie schon erwähnt wurde, lange Zeit noch Spirochaeten enthält.

Im Laboratorium schützt man das Auge und bedient sich zweckmäßig der Gummihandschuhe, damit nicht der Erreger durch kleine unbeachtete Hautrisse an den Fingern in den Blutkreislauf wandert.

Im großen und ganzen werden wir aber wohl damit rechnen können, daß die Weilsche Krankheit bei den geordneten Lebensverhältnissen des Friedens wieder ebenso selten wird, wie sie vordem war. Aber auch im Krieg ist ihre Bedeutung nicht allzu groß; die Erkrankungszahl ist verhältnismäßig sehr klein, und die Sterblichkeit scheint je nach dem Krankenmaterial zwischen 0.5 und 8 % zu schwanken.

Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin:

Die wirtschaftlich-politische Wandlung der Vereinigten Staaten von Amerika.

In der Sitzung am 5. Mai hielt Geheimrat Prof. *A. Penck* (Berlin) einen Vortrag mit Lichtbildern über *die wirtschaftlich-politische Wandlung der Vereinigten Staaten von Amerika*. Die endgültigen Ursachen jener Änderung in der amerikanischen Geschichte, die sich zuerst 1898 in dem Überfall auf Spanien und zuletzt in der Kriegserklärung an Deutschland geltend machte, sind geographischer Art. Der Redner erläuterte diese These zuerst an der Schilderung der politischen Besitzergreifung des Staatsgebietes, das in seinem jetzigen Umfange Europa an Größe gleichkommt. Nachdem die dreizehn Atlantischen Staaten ihre Unabhängigkeit von England erkämpft hatten, kauften sie 1803 Louisiana von Frankreich, 1819 Florida von Spanien und rückten später durch Annexion von Texas, Kalifornien und Oregon bis an den Pazifischen Ozean vor, so daß um die Mitte des vorigen Jahrhunderts aus dem atlantischen Küstenstaat ein transkontinentaler, zwischenozeanischer Staat entstanden war. Länger dauerte die Besiedelung der weiten Flächen, weil im Mississippigebiet erst ausgedehnte Urwälder durch Rodung in Ackerland umgewandelt werden mußten. Die Siedelung drang langsam nach Westen vor, und noch 1783 bildete der

Mississippistrom die Grenze des besiedelten Landes. Heute ist diese bis zum 100. Meridian westlicher Länge vorgerückt, der ungefähr die Mittellinie der Vereinigten Staaten bildet. Hier ist der zusammenhängenden Siedelung eine unüberschreitbare Grenze gesetzt, denn das Klima wird trockener, der Boden ungeeignet für den Ackerbau und schließlich auch für die Viehzucht. Allerdings lockte die Entdeckung des Goldes in Kalifornien viele Tausende noch weiter bis an die Küsten des Pazifischen Ozeans, und auch überall dort, wo Wasser vorhanden oder künstliche Bewässerung möglich war, entstanden kleinere und größere Siedelungsgebiete. Aber sie sind durch wüstenhafte Strecken voneinander getrennt, also gewissermaßen Kulturoasen, die stets solche bleiben werden. Niemals kann es in der Westhälfte der Vereinigten Staaten zu einer zusammenhängenden Besiedelung kommen, etwa so, wie wir sie in Europa haben, weil die geographischen Verhältnisse, Boden und Klima, es nicht gestatten. Von besonderer Wichtigkeit ist nun, daß der besiedelte Teil Kanadas als ein Ausläufer des zusammenhängenden Siedelungsgebietes in der Osthälfte der Vereinigten Staaten betrachtet werden muß, das namentlich an zwei Stellen über die kanadische Grenze nach Norden hinübergreift. Einmal ist dies der Fall in der Region des St. Lorenzstromes und der Großen Seen, wo eine starke Einwanderung der kanadischen Bevölkerung in die Neu-England-Staaten stattfindet. Weiter westlich folgt dann im südlichen Kanada unbesiedeltes Gebiet, das allerdings nicht mit unbewohntem verwechselt werden darf. Auch dort gibt es Eisenbahnstationen sowie kleinere Ansiedlungen und Bergwerksstädte, die aber nur durch Eisenbahnen, nicht durch Landstraßen miteinander verbunden sind. Der Lake of the Woods liegt noch in menschenleerer Gegend, aber nur wenig weiter westlich greift die große Volksdichte Nord-Dakotas über die Grenze nach Manitoba hinüber. Hier auf dem vorzüglichen Weizenboden in der Umgebung des Winnipegsees hat, umgekehrt wie im Osten, eine starke Einwanderung aus den Vereinigten Staaten nach Norden hin stattgefunden. Jeder Amerikaner ist fest überzeugt, daß dieser Teil Kanadas später an die Vereinigten Staaten fallen wird, ein Prozeß, den man nicht künstlich beschleunigt, weil man ihn sicher voraussieht. Ganz anders liegen die Verhältnisse an der Südgrenze gegen Mexiko. Nur in einem verhältnismäßig schmalen Streifen erreicht hier das Siedelungsgebiet der Vereinigten Staaten den Unterlauf des Rio Grande del Norte, des Grenzflusses von Mexiko. Aber fast das ganze nördliche Mexiko ist Wüste oder unbesiedeltes Land, und viele hundert Kilometer trennen den Rio Grande del Norte von dem Hauptsiedelungsgebiet des Mexikanischen Hochlandes.

In zahlreichen Lichtbildern zeigte der Vortragende dann charakteristische Typen der einzelnen Landschaftsformen, die kahlen, vielfach durch die Erosion stark gefurchten Flächen der Bad Lands, die Flugsanddünen, welche Formen schaffen, die den von Sven Hedin aus Zentralasien geschilderten gleichen, den tief in die nackten Felsen eingeschnittenen Canon des Coloradoflusses, Gebiete, die immer unbesiedelt bleiben werden. In wohltuendem Gegensatz zu diesen öden Landschaften stehen die Urwälder, die aus dem Osten fast ganz verschwunden sind, aber in den Palmendickichten Süd-Floridas ihre prächtigste Entfaltung finden. Höchst eigenartig ist die von dort ihren Ausgang nehmende Eisenbahn, welche auf zahlreichen Brücken und durch das Meer hindurch gebauten Dämmen die lange Inselkette der Florida Reefs miteinander und mit dem Festlande verbindet. Die Schwierigkeiten, welche der Bau dieser Bahn bot, konnten nur angedeutet werden. So mußten die Ingenieure auf Hausbooten, die Arbeiter in Eisenbahnzügen wohnen, da auf den schmalen Dämmen kein Platz für Häuser war. Während die Kulturarbeit im Westen hauptsächlich auf die Wasserbeschaffung hinauskommt, besteht sie im Süden in der Rodung der Wälder. An der pazifischen Küste tritt der Urwald stellenweise mit Bäumen, die bis 100 m hoch werden, ans Meer. Auch die gewaltigen Talsperren mit den hinter ihnen aufgestauten Seen wurden in Bildern vorgeführt.

Am Ende des vorigen Jahrhunderts war fast alles nutzbare Land von den Weißen in Besitz genommen, eine Landnahme in buchstäblichem Sinne, denn das Land wurde seinen rechtmäßigen Besitzern, den Indianern, genommen, ein trübes Kapitel der amerikanischen Geschichte. Heute handelt es sich lediglich um eine Auffüllung der besiedelten Fläche, die nur noch einer geringfügigen Ausdehnung fähig ist. Die 5 700 000 Farmen haben im Durchschnitt eine Größe von 60 ha, so daß auf den Kopf der Bevölkerung etwa 5 ha Farmfläche kommt. Die Hälfte des Staatsgebietes ist somit Farmland, das jedoch nicht überall unter Kultur genommen ist.

Die Besitznahme des Landes war im Zeichen des Ackerbaues geschehen, die weitere Entwicklung aber rückte die Industrie immer mehr in den Vordergrund. Noch 1880 war die ackerbautreibende Bevölkerung doppelt so stark als die industrielle, und jetzt dürften sich beide Beschäftigungsklassen das Gleichgewicht halten. War es früher der Landreichtum, der Einwanderer anlockte, so wurden solche jetzt erforderlich für die Bergwerke und Industrien. Die Folge war eine bis dahin in der Weltgeschichte nie dagewesene Intensität der Einwanderung, die vor dem Ausbruch des Krieges 1 200 000 im Jahre erreichte. Zwei große Auswandererdampfer mit ein bis mehreren tausend Menschen kamen wochentäglich in New York an, so daß der Teil des Atlantischen Ozeans auf den großen Dampferwegen menschenreicher war als das östliche Sibirien. Aber diese neue Einwanderung zeigt einen ganz anderen Charakter als die frühere, die einen germanisch-britisch-irischen Anstrich hatte. Anfang der achtziger Jahre des letzten Jahrhunderts betrug die deutsche Einwanderung 200 000 bis 300 000 jährlich, jetzt nur noch ein Zehntel. Der deutsche Anteil an der Bevölkerung ist daher im Zeitraum 1900 bis 1910 um 300 000 Seelen, der irische 1890—1910 um 500 000, und selbst der britische, allerdings nur um einen kleinen Betrag, zurückgegangen. Die in Großbritannien oder in britischen Kolonien geborenen Einwohner der Vereinigten Staaten dürften jetzt, ebenso wie die in Deutschland geborenen, etwa 2½ Millionen betragen. Seit 1880 hat die Einwanderung von Slaven, seit 1890 diejenige von Italienern und Magyaren, seit 1900 vor allem die der russischen Juden zugenommen. Sie sind willkommen als Arbeitskräfte, aber nicht willkommen als Bürger, da sie von geringerer Intelligenz sind und sich weniger leicht assimilieren als die früheren Einwanderer. Diese südosteuropäische Einwanderung hat 4,7 Millionen, die nordwesteuropäische 6,9 Millionen geliefert. Die Hauptmasse der neuen Einwanderer bilden eine deutlich geschiedene Unterschicht, ein weißes, großstädtisches Proletariat, das zusammen mit dem schwarzen Proletariat der Neger 14,5 Millionen, d. i. fast 16 % der Bevölkerung, ausmacht. Der gewaltige Aufschwung

der amerikanischen Industrie hat eine fast unbeschränkte Herrschaft der Plutokratie zuwege gebracht, wie wir sie sonst nirgends auf der Erde sehen. Diese Plutokratie bildet eine dünne Oberschicht in Gemeinschaft mit den Abkömmlingen der ersten Einwanderer, die sich als Aristokraten fühlen, und deren Stammbäume meist nach England führen. Die Mittelschicht zwischen den beiden Extremen der Plutokratie wie der Aristokratie einerseits und dem weißen und schwarzen Proletariat andererseits bildet die große Masse des amerikanischen Volkes, die der Träger aller tüchtigen Eigenschaften ist, aber durch ihre Abhängigkeit von der plutokratischen Oberschicht zur Ohnmacht verurteilt und vielfach auch ungünstig beeinflußt wird. In dieser breiten, etwa 80 % der gesamten Bevölkerung umfassenden Mittelschicht steckt auch das Deutsch-Amerikanertum, das etwa 12 % derselben ausmacht. Aber mit dem Sinken der Einwanderung aus Deutschland ist auch der Einfluß der Deutsch-Amerikaner geringer geworden, während das politische Verhältnis zu England sich dauernd gebessert hat. Die alten schweren Bedrückungen der Vereinigten Staaten durch Großbritannien sind vergessen, und das Streben des britischen Imperialismus hat drüben Verständnis und Nachahmung gefunden. Spanien ist unter nichtigem Vorwande überfallen worden, und der Prozeß des Hinausdrängens fremder Staaten aus Amerika nimmt einen ungehinderten Fortgang. Durch ihren Eintritt in den Krieg wollen die Vereinigten Staaten den gefährlichsten Rivalen der ganzen angelsächsischen Welt beseitigen, in der sie später die führende Rolle zu spielen gedenken. *O. B.*

Entomologische Mitteilungen.

Die Lebensweise der Schildkäfer. Die *Schildkäfer* oder *Cassiden* sind primär, soweit sie nur auf mancherlei Unkräutern aus der Klasse der *Kompositen* parasitieren, keine Schadinsekten im eigentlichen Sinne. Sie haben aber auch schon mancherorts die Zuckerrübenfelder befallen und dann empfindlichen Schaden gestiftet. Aus diesem Grunde ist es auch für die angewandte Entomologie von einiger Wichtigkeit, daß die Biologie der Schildkäfer klarliegt. *R. Kleine* (Stettin) veröffentlicht in den *Entomologischen Blättern* (13. Jahrg. 1917, Heft 1—3) eine Reihe von Beobachtungen, die es ihm gelang, über die Lebensweise von *Cassida murraea L.* anzustellen: Das Eigelege enthält nur wenige, höchstens 3 Eier, die zumeist an der Unterseite der Blätter in einer vorher von dem Weibchen ausgefressenen Höhlung abgelegt werden. Die Eiruhe dauert etwa 14 Tage, darnach schlüpfen die jungen Larven aus. Diese haben die Gewohnheit, sich mit ihrem Kot zu bedecken und bieten dadurch oft ein ganz phantastisches Aussehen. Interessant ist, daß die Figuren, die durch die Kotanhäufung entstehen, konstant sind und geradezu als Artmerkmal bezeichnet werden können. Ende Juni sind die ersten Puppen zu bemerken, nach 8—10-tägiger Puppenruhe erscheinen die Käfer. Die jungen Käfer sind grün, sie verfärben sich aber nach einigen Wochen: die ausgewachsenen Tiere sind ziegelrot. Die *Cassida*-Arten haben durchwegs eine einjährige Generation. Die Käfer treten sehr frühzeitig im Jahre auf; sie benützen schon die ersten günstigen Frühlingstage Ende April zum Schwärmen. Die bevorzugten Standpflanzen aller *Cassida-Arten* gehören den *Kompositen* an, und hier sind es vornehmlich die Gattungen *Inula* und *Pulicaria*, auf denen sie am häufigsten anzutreffen sind. Der allgemein verbreiteten Ansicht, als ob die Tiere auch Pflanzen aus der Klasse der *Labiaten* (Lippenblütler), und zwar aus der Gruppe der *Menthoideen*, gerne befielen, kann der Verfasser auf Grund seiner Fütterungsversuche mit *Lycopus* und *Mentha* nicht beipflichten. Selbst ganz hungrige Tiere verschmähten diese Pflanzen. Sehr charakteristisch für die einzelnen Schildkäfer sind die Fraßbilder, welche sie auf ihren Standpflanzen verursachen. Bei eingehendem Studium ist es möglich, die Fraßbilder zur sicheren Bestimmung der einzelnen Arten zu verwenden. Die Beschaffenheit des Blattes, ob filzig oder glatt, ob stark oder zart, spielt dabei natürlich eine große Rolle. Eine weitere Unterscheidung ist insofern möglich, als die Fraßbilder der Larven und der Käfer, wenn auch ihre Verwandtschaftlichkeit unverkennbar ist, doch einigermaßen voneinander abweichen.

Das Auftreten des grauen Lärchenwicklers im Oberengadin. Der graue Lärchenwickler (*Grapholitha diniana Gn. Ind. = Steganoptycha pinicolana Zell.*), ein zu der Familie der *Wickler* (*Tortriciden*) gehöriger *Kleinschmetterling*, zählt im Hochgebirge in Lärchenwaldungen mit sonniger freier Lage zu den gefährlichsten Schädlingen; in Tirol, wie im Engadin hat er schon mehrmals beträchtliche Schädigungen hervorgerufen. So sind aus dem *Oberengadin* die letzten großen Fraßbeschädigungen aus den Jahren 1886/88 überliefert. Während nun früher die Intervalle zwischen den einzelnen Ruheperioden nur 8, 13 und 6 Jahre betrugen, hat es diesmal 23 Jahre gedauert, bis in den Jahren 1911/13 wieder eine Massenvermehrung des Wicklers zu beobachten war. Dr. *J. Coaz*, schweiz. Oberforstinspektor a. D., gibt darüber in der *Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen* (1917, Jahrg. 68, Heft 3 und 4) einen ausführlichen Bericht. Begünstigt durch den trockenen Frühsommer 1911 wurden die ersten durch die Raupen des Lärchenwicklers verursachten Fraßbeschädigungen, die sich durch das Braunwerden der Lärchennadeln äußerten, schon anfangs Juni entdeckt. Wenn die Raupen, etwa Ende Juni, ihren Fraß beendet haben, spinnen sie sich an ihren Fäden von den Bäumen herunter, um sich am Boden unter der trockenen Nadeldecke zu verpuppen. Das Schlüpfen der ersten Falter erfolgt im August, die stärkste Flugzeit fällt in die ersten Septembertage. Die Weibchen legen ihre Eier, meist 5—15 vereint, mit Hilfe ihrer Legeröhre unter Rindenschuppen oder in Rindenrisse. Auch zwischen den Schuppen der Lärchenzapfen fanden sich solche Eiergruppen. Ein Weibchen vermag 150 bis 300 Eier zu legen, wie aus Untersuchungen der Ovarien frischgepaarter weiblicher Falter hervorging. Im darauffolgenden Jahre 1912 wurden die Lärchenwaldungen des Oberengadins, insbesondere diejenigen der Sonnenseiten und längs Gewässern, in einem Höhenstreifen zwischen 1900 und 2200 m ü. M., wieder sehr stark von den Raupen des Wicklers heimgesucht. Seine Verbreitung war sogar noch eine größere geworden. Immerhin ergaben die Untersuchungen schon damals auch eine starke Vermehrung der natürlichen Feinde des Wicklers, *Schmarotzerinsekten* aus der Familie der *Schlupfwespen* (*Ichneumoniden*). Ihrem Auftreten ist es daher wohl zumeist zuzuschreiben, daß im Jahre 1913 der Fraß im Oberengadin schon fühlbar nachgelassen hatte. Der Schaden, den der Lärchenwickler verschuldete, bestand in dem Eingehen zahlreicher über die Waldungen hin verstreuter Lärchenstämme und in der störenden Einwirkung auf den Zuwachs der befallenen Bäume. Selbstverständlich stellt

daneben die häßliche Verbräunung der Baumkrone auch noch einen sehr auffälligen Schönheitsfehler der Landschaft dar. Als Bekämpfungsmaßnahmen gegen den Schädling wurde bisher neben dem Einsammeln der Puppen in der Nadeldecke des Bodens, was natürlich ein sehr mühseliges Verfahren darstellt, empfohlen, in den von dem Insekt im ersten Fraßjahr nur sehr sporadisch befallenen Waldungen Rauch zu entwickeln und später während der Hauptflugzeit zur Anziehung des Falters Feuerherde anzulegen. Der Erfolg wird aber wohl mit keiner dieser Methoden durchschlagend sein können; deshalb rät *Coaz*, soweit nicht die Übervermehrung der Schmarotzerinsekten die Arbeit des Menschen weiterhin noch wirksamer unterstütze, zu forstwirtschaftlichen Maßnahmen, durch die bessere Ergebnisse im Kampf gegen den Schädling erzielt werden können. Da reine lichte Lärchenwaldungen von dem Wickler am meisten befallen, dagegen Lärchengruppen in lichten gemischten Waldungen meistens verschont wurden, schlägt *Coaz* eine allmähliche Umwandlung der reinen Lärchenwaldungen der Befallsgebiete in tunlichst mit Fichte und Arve gemischte Waldbestände mit schwacher Vertretung der Lärche vor. Davon und von der Errichtung von Vogelherden zum Schutze der insektenfressenden Vögel, wie der Meisen und der Spechte, erhofft sich der Verfasser einen vollen Erfolg.

Zur Biologie der Sandkäfer. Die Sandkäfer oder *Cincindeliden* sind buntgefärbte, den Laufkäfern (*Carabiden*) verwandte Insekten, die an sonnenwarmen Tagen, an sandigen Plätzen, vom Meeresstrande bis hinauf ins Hochgebirge leicht zu beobachten sind, wie sie eilig vorüberhuschen und der Jagd auf kleinere Insekten obliegen. Sonnenwärme und Sandboden sind die beiden Lebensbedingungen, welche die Käfer zu ihrem Gedeihen gebrauchen. Fehlt die direkte Sonnenbestrahlung, so scheinen die Tiere nach den Feststellungen *Hanns von Lengerkens* (*Deutsche Entomologische Zeitschr.* Jahrg. 1916, Heft 5/6) ihre Flugfähigkeit geradezu zu verlieren. Ergreift man bei bedecktem Himmel einen Käfer und wirft ihn in die Luft, um ihm Gelegenheit zu geben, zu entfliegen, so fällt das Tier, ohne nur den Versuch dazu gemacht zu haben, zu Boden. *H. v. Lengerken* hat seine Studien an *Cicindela maritima* und *C. hybrida* gemacht, welche beide im Dünengebiet der Ostsee häufig vorkommen. Beim Fliegen stellt der Käfer seine Elytren (Flügeldecken) beinahe senkrecht nach oben, der Leib ist dabei schräg nach hinten geneigt, um durch diese Stellung das Abströmen der Luft während des Fluges zu erleichtern. Da die Tiere aus dem Sande das ihnen nötige Trinkwasser entnehmen, suchen sie gerne feuchte Stellen des Sandbodens auf, dort schlagen sie ihre Mandibeln (Mundwerkzeuge) bis zur Wurzel ein und lecken das Wasser auf. Ist der Sand nicht mehr sehr naß, so vollführen die Käfer diese Prozedur oft mehrmals hintereinander an verschiedenen Punkten. Ist der Sand aber schon so trocken, daß nur mehr seine tieferen Partien wasserhaltig sind, so scharren sich die Tiere von den Sandkörnern einen größeren Haufen zusammen und lecken die Feuchtigkeit zwischen den einzelnen Sandteilchen heraus. Wahrscheinlich um ihrem Körper eine gewisse Feuchtigkeitsmenge zuzuführen, graben sich die *Cicindela*-Arten häufig über Nacht in eine bogenförmige Röhre in den Sand ein, an deren tiefster Stelle sie ruhig sitzen. Bei diesen Grabarbeiten entwickeln sie eine meisterhafte Geschicklichkeit, Beine und Mundwerkzeuge arbeiten trefflich zusammen, um in kürzester Zeit den Röhrenbau zu vollenden. In den Zuchten *Lengerkens* erhielten die Käfer meist frischgetötete Fliegen, die sie mit kräftigem Zupacken ergriffen. Wie um ihre Beute an einen gesicherten Platz zu schaffen, rennen die Tiere dann mit ihr eine Strecke weit fort. Erst nachdem sie die Körperflüssigkeit aufgeleckt haben, beginnen sie mit dem Freßakt. Die Begattung findet, bei der Lebensweise der Sandkäfer aus leicht erklärlichen Gründen, nur an sehr heißen Tagen statt. Die Tiere fliegen zuerst eine Weile lebhaft surrend umher, dann stürzt sich plötzlich das Männchen geschickt von der Seite her auf das Weibchen und packt dieses mit seinen Mandibeln am hinteren Rande des Halsschildes. Die ersten beiden Beinpaare des Männchens umklammern das Weibchen; während der Kopula sitzt das Paar still, nur von Zeit zu Zeit macht das Weibchen mit dem Männchen auf seinem Rücken einige schwerfällige Schritte. Über die Eiablage vermag der Verfasser keine genauen Angaben zu geben; es ist aber wohl anzunehmen, daß das Weibchen die Eier einzeln in den Sand eingräbt. Die Larven leben in selbstgebauten Röhren, am liebsten im feuchten Sande, wo sie eine räuberische Lebensweise führen.

Das „Bluten" des Marienkäferchens. Die als Blattlausfeinde bekannten und darob äußerst nützlichen *Marienkäferchen* (*Coccinelliden*) stellen sich bei jäher Berührung tot und lassen am Ende ihrer Hüften einen Tropfen gelber, übelriechender, schleimiger Flüssigkeit austreten, die den Zweck hat, als Verteidigungsmittel zu funktionieren. Auf Grund welcher anatomischen Verhältnisse dieses „Bluten" des Marienkäferchens erfolgt, war bisher noch nicht klargestellt. Dr. *K. G. Lutz* hat darüber eingehendere Untersuchungen angestellt (*Naturwiss. Zeitschr. Aus der Heimat*, 30. Jahrg. 1917, Heft 1) und macht folgende Angaben: Das Kniegelenk der *Coccinelliden* ist, wie das aller Insekten, ein echtes Scharniergelenk, das nur nach einer Richtung hin Bewegungen ermöglicht. Das Kniegelenk besitzt nun sehr elastische, aus Zellulose bestehende Gelenkhäute, welche die Öffnung des Schenkels an der Stelle, wo die Sehne des Streckmuskels sichtbar wird, verschließen. Die äußere dieser Gelenkhäute zeigt eine Spalte. Kontrahiert sich nun der Extensor der Schiene, so wird das Bein gestreckt, es tritt jedoch kein Blut aus; denn die die Spalte aufweisende Gelenkhaut drückt auf die Sehne und schließt dadurch die Spalte: diese wird zwischen Sehne und Gelenkhaut eingeklemmt. Kontrahiert sich der Beugermuskel der Schiene, so legt sich diese an die Ventralseite des Schenkels: dadurch wird die Spalte an den Schenkel angestemmt und das Bluten kann auch jetzt nicht erfolgen. Stellen sich aber die Käfer tot, so pressen sie das Blut infolge der starken Zusammenziehung der Hinterleibssegmente in die Beine. „Durch die starke Beugung der Schiene," sagt *Lutz*, „lockert sich der feste Verschluß zwischen Sehne und Schenkel und nachdem die Schiene zwischen die beiden Kanten des Schenkels (ähnlich wie sich die Klinge eines Messers in das Heft einlegt) eingedrückt wird, was eine Verringerung des Schenkelhohlraums bedingt, tritt infolge des erhöhten Druckes das Blut durch die Spalte der Gelenkhaut aus dem Kniegelenk." Wie der Verfasser bei *Coccinella septempunctata* öfters beobachtete, stemmen die Tiere während des Blutens ihre Tarsen an den Rand der Vertiefung an, in welcher die beiden ruhen. Dadurch wird die Beugung der Schiene noch erheblich verstärkt und das „Bluten" erleichtert. Das Blut des Marien-

käferchens bildet, wie *Lutz* experimentell nachwies, einen guten Schutz gegen eine Reihe seiner Feinde: unter den Gliederfüßlern fühlen sich die Spinnen und größere Laufkäfer und unter den Reptilien die Eidechsen von der Flüssigkeit abgestoßen und verschonen daher durchgängig die nützlichen Coccinelliden.

H. W. Frickhinger, München.

Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten.

Scientia militans. „Die Stunde ist gekommen, in den Hauptzweigen des Wissens unter dem Schutz und der Leitung der Entente internationale wissenschaftliche Veröffentlichungen zu schaffen, um endgültig ein Monopol zu vernichten, das eine schwere Gefahr für den Fortschritt der Wissenschaft darstellt. Die in Vorschlag gebrachten Zeitschriften werden auch dazu beitragen, auf den Grundlagen der Unabhängigkeit und Gleichheit jenes Gleichgewicht der Nationen wieder herzustellen, das die größte Bürgschaft für einen gerechten und dauernden Frieden sein wird." So etwa lautet der Schlußsatz und zugleich der wesentliche Inhalt des Briefes, den *Eugenio Rignano*, der Herausgeber der *Scientia*[1]) Ende Januar dieses Jahres an den Herausgeber der *Nature* gerichtet hat. *Rignano* schreibt von der deutschen „Hegemonie auf allen Gebieten menschlicher Tätigkeit", im besonderen von der Hegemonie Deutschlands in der wissenschaftlichen Publizistik. „Die zahllosen Archive, Jahrbücher, Zeitschriften, Zentralblätter usw., die jährlich an Zahl und Umfang gewachsen sind, haben allmählich die ganze wissenschaftliche Weltproduktion monopolisiert, indem sie die Mitarbeit der Gelehrten aller Länder an sich gezogen haben. So wurden scheinbar internationale wissenschaftliche Organe aufgebaut, tatsächlich aber deutsche Instrumente zur Kontrolle und Monopolisierung der Wissenschaft. Auf diesem Gebiet scheint es notwendig, unseren friedlichen Krieg zur Befreiung von der deutschen Vorherrschaft vorzubereiten." „Um Deutschland seine wissenschaftliche Hegemonie zu nehmen," sollen in jedem Hauptzweige des Wissens Archive, Jahrbücher und andere Zeitschriften geschaffen werden, die, soweit es die Mitarbeit und den Inhalt angeht, international sind, aber in den Ententeländern herausgegeben und verlegt werden. Englische, französische, russische und italienische Gelehrte sollen den Herausgeberstab bilden, der, falls notwendig, moralisch und materiell von den Ministern des öffentlichen Unterrichts und den wichtigsten wissenschaftlichen Gesellschaften in den Ententeländern unterstützt werden müßte. Der Verlag soll einer Vereinigung von vier Verlegern anvertraut werden, die unter den bedeutendsten eines jeden der Ententeländer auszuwählen sind. Jeder Autor soll seine Arbeit in seiner Sprache veröffentlichen dürfen, aber die nicht französisch geschriebenen Artikel sollen von einer französischen Übersetzung begleitet sein. Die Ententeveröffentlichungen sollen sich von denen der Deutschen auch darin unterscheiden, daß sie weniger drucken und strenger auswählen. Niemandem, der auch nur oberflächlich mit den deutschen Publikationen bekannt sei, hätte ihre Verschlechterung in den letzten Jahren entgehen können. Sie hätten oft den Eindruck erweckt, als seien sie weniger dazu bestimmt, die wirklichen Ergebnisse ernsthafter Forschung zu verbreiten, als dazu, jedes Jahr so und so viel Zentner bedrucktes Papier zum Nutzen der deutschen Verleger zu liefern. Die Ententeveröffentlichungen sollen, wie gesagt, international sein. Die Mitarbeit neutraler Länder ist erwünscht und soll gesucht werden. In der Zukunft könnte sogar deutsche Mitarbeit angenommen werden, „wenn die Autoren wünschen sollten, den Gelehrten der Ententenationen bekannt zu werden." Das ist der wesentliche Inhalt des etwa drei Spalten der *Nature* füllenden Briefes.

Soweit die in dem Briefe enthaltenen Mitteilungen einer Berichtigung bedürfen, haben sie sie bereits erfahren in einer am 15. Februar an die *Nature* gerichteten Zuschrift von *A. Meek* vom Armstrong College in Newcastle-upon-Tyne. „Es ist Tatsache, daß Deutschland dadurch, daß es französische, italienische und englische Abhandlungen ebenso willkommen geheißen und veröffentlicht hat wie deutsche, und dadurch, daß es das Material fast so schnell veröffentlicht hat, wie es einlief, eine Überlegenheit und sogar eine wirkliche oder eingebildete internationale Stellung in der wissenschaftlichen Publizistik erlangt hat. Die Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie z. B. wird in Leipzig verlegt, und man muß zugeben, daß sie mit großem Geschick geleitet wird und dementsprechend ihre Aufgabe erfüllt. Auch solche Werke wie „Nordisches Plankton" zeigen, wie sehr unsere gegenwärtigen Feinde auf dem Posten waren, Monographien zu veröffentlichen, die unumgänglich notwendig geworden sind." Aber dahinter brauche man keine üble Absicht (sinister intentions) Deutschlands zu wittern. In allen Ländern habe die wissenschaftliche Literatur eine ähnliche Entwicklung durchgemacht, und ihre Entwicklung sei charakteristisch für den Fortschritt, den jedes einzelne Land in wissenschaftlichen Dingen gemacht hat. In allen Ländern hätten gelehrte Gesellschaften, Museen, Laboratorien und dergleichen nach einem Auslaß für ihre Forschungen gesucht durch Veröffentlichungen, die zunächst einmal den Vorteil sichern, daß ähnliche Institute daheim und im Ausland ebensolche Veröffentlichungen veranstalten. Über die Qualität und Quantität der Veröffentlichungen zu entscheiden, sei Sache der Herausgeber und der Verfasser. Im übrigen ist *Meek* dafür, daß jedes Land sein eigenes wissenschaftliches Material selber publiziert. Damit würde die Notwendigkeit internationaler Journale verschwinden. „Und um so besser, denn es wird schwer sein, in jedem einzelnen Falle zu entscheiden, in welchem Lande und in welcher Sprache man veröffentlichen soll." *Meek* gibt so eine kurze, sachliche Erwiderung, die sich von dem Briefe des Italieners noch dadurch unterscheidet, daß sie rein sachlich ist. *Rignano* kann es sich nicht versagen, seine Ausführungen über die deutsche Organisation der wissenschaftlichen Publizistik mit einem scharfen Ausfall gegen die Deutschen zu begleiten, die sich für das auserwählte Volk halten, das von Gott dazu berufen sei, andere Völker zu organisieren und ihnen den Weg zu einer höheren Zivilisation zu zeigen. — —

Für Deutschland liegt zurzeit kein Anlaß vor, zu der Frage internationaler Publikationsorgane Stellung zu nehmen. Wer in Deutschland ernsthaft wissen-

[1]) Die *Scientia* erscheint seit 1907 alle 2 Monat im Umfang etwa von 12 Bogen und bringt deutsche, englische, französische und italienische Abhandlungen, Bücherbesprechungen und andere Referate. Die Leitung und die Redaktion befinden sich in Mailand. Als Verlagsorte nennt das Titelblatt Bologna, London, Paris, Leipzig.

schaftlich arbeitet, ist auch gewöhnt, sich über die einschlägige Literatur zu unterrichten und englische und französische, meist auch italienische Arbeiten im Original zu lesen. Wenn die Gelehrten der Ententeländer wirklich gute internationale Publikationsorgane schaffen, so werden die deutschen Gelehrten sie benutzen und als neue Hilfsmittel zu schätzen wissen, unbekümmert um die politische Konstellation, der sie ihre Entstehung verdanken, besonders wenn die Ententeschriftleiter das Mittel entdecken sollten, das untrüglich zwischen publikationswerten Mitteilungen und ihrem Gegenteil zu unterscheiden erlaubt. In Deutschland hat man dieses Mittel bisher nicht gefunden, und seit *Julius Robert Mayer* wissen die Herausgeber wissenschaftlicher Zeitschriften, daß sie nicht nur für das verantwortlich sind, was sie veröffentlichen, sondern auch für das, was sie *nicht* veröffentlichen. Daß auch in Deutschland viele Arbeiten gedruckt werden, die die Wissenschaft nicht sichtbar fördern, ist richtig, nur ist das in der ganzen Welt so, und natürlich dort besonders wahrnehmbar, wo besonders viel gearbeitet wird, aber Hegemonie, Imperialismus und Ähnliches dahinter zu wittern, war Herrn *Rignano* vorbehalten. Seine politische Gesinnung hat ihn zu einem argen Trugschluß verleitet, aber er hat ihn gezogen, weil er ihn brauchte. In Deutschland hat man sich von der Verquickung von Politik und Wissenschaft bisher erfreulicherweise ferngehalten — bis auf ganz wenige Ausnahmen, die zwar nicht entschuldbar, wohl aber erklärlich sind aus dem Verhalten der Pariser Akademie gegen die deutschen Gelehrten, dem Verhalten *Ramsays* und ähnlichen Vorkommnissen, im Vergleich mit denen diese Ausnahmen belanglos genannt werden dürfen. *A. B.*

Die Farben der Fixsterne und die antike Astrologie. Seitdem die griechische Astrologie Gegenstand philologischer Forschung geworden ist, hat sich mehr und mehr herausgestellt, daß in dieser abstrusen Literatur altes, ja ältestes Gut astronomischer Beobachtung in ungeahnter Fülle erhalten ist. *Franz Boll* in Heidelberg, der in seinem Buche „Sphaera" 1903 aus diesen Texten die überraschendsten Aufschlüsse über die antike Astrothesie gewonnen hatte, stellt soeben diesen Untersuchungen eine kaum weniger interessante zweite Reihe zur Seite; die Arbeit ist in den Abhandlungen der Münchener Akademie (philos.-philol. u. hist. Klasse) im Druck, ein Vorbericht ist in den „Neuen Jahrbüchern f. d. klass. Altertum" *39* (1917) Heft 1 erschienen. Es handelt sich um die Vergleichung von Fixsternen, Sternbildern oder Teilen von solchen mit Planeten; in der „Mischung" (*κρᾶσις*), was *Boll* treffend mit „Temperament" wiedergibt, und damit in ihrer astrologischen Wirkung werden Fixsterne und Fixsterngruppen den Planeten gleichgesetzt, und zwar fast ausschließlich den fünf eigentlichen Planeten des Altertums, während Sonne und Mond nur zur Vergleichung mit Nebelflecken und Sternhaufen verwendet werden; so gleichen z. B. im Stier die Plejaden, dem Mond und Mars, der Aldebaran dem Mars, die übrigen Sterne der Hyaden dem Saturn und in beschränktem Maße dem Merkur. Das ist in einer langen Liste in dem astrologischen Werke des Ptolemaios, der Tetrabiblos, durchgeführt; andere Texte treten diesem zur Seite, mit vereinzelten Abweichungen, von denen wohl die wichtigste ist, daß in einem von ihnen außer Sonne und Mond auch die Venus unberücksichtigt geblieben ist, die in der babylonischen Astrologie eine Sonderstellung einnimmt: ein deutlicher Hinweis auf die Herkunft der Lehre. Diese Gleichsetzungen sind durchs ganze Mittelalter, vermutlich auch in der arabischen Tradition, weitergegeben worden, ja sie figurieren noch in *Johann Bayers* Uranometrie, dem ersten modernen großen Sternatlas (von 1603).

Worauf beruhen nun diese Gleichsetzungen? Boll zeigt, gestützt zunächst auf versprengte antike Zeugnisse, daß die Ähnlichkeiten von Planeten und Fixsternen durch die *Farbe* bestimmt werden. Auf Grund dieser Erkenntnis führt er in mühevoller Kleinarbeit die Vergleichung der von ihm gesammelten antiken Angaben mit den durch moderne Forscher gegebenen Farbenbestimmungen der Fixsterne durch; zur Verfügung standen Kataloge der Fixsternfarben von *Osthoff* und *Möller* (Astron. Nachrichten 153 (1900) und 156 (1904) und von *Krüger* (Specola Vaticana VII). Das Ergebnis ist in weitaus den meisten Fällen nahezu völlige, in manchen Fällen ganz frappante Übereinstimmung; der oben genannte Aldebaran z. B. hat in *Osthoffs* Skala die Bezeichnung 6,4 (die Bezifferungen gehen von 0 = weiß bis 10 = rot), der Mars, mit dem er verglichen wird, 7,0; die übrigen Sterne der Hyaden 5,2—5,7, der Saturn, mit denen sie verglichen werden, 5,3. Nicht nur das Prinzip der Gleichsetzung ist damit aufgehellt, es zeigt sich auch, daß sie auf Grund sehr sorfältiger Beobachtung vollzogen ist.

Was veranlaßte wohl die Alten zu so umfänglicher und sorgfältiger Beobachtung? Ohne Zweifel, antwortet *Boll*, die Astrologie als Gestirnreligion. Sie suchte jenen himmlischen Leuchten, die ihr als Verkörperung der Gottheiten erschienen, irgendwie abzulauschen, ob sie drohend oder freundlich gesinnt waren. Ein Stern, der die glühende Farbe des Planeten Mars teilte, mußte Blut und Mord befürchten lassen; ein Fixstern von trüber Färbung teilte das Wesen des im Planeten Saturn sich offenbarenden Gottes usw. — Diese Betrachtungsweise ist, wie schon gesagt, nicht griechischen Ursprungs; *Ptolemaios* erklärt selbst, daß er Beobachtungen „der Älteren" wiedergebe, und diese Älteren sind letzten Endes die babylonischen Astronomen. Für deren Beiziehung hatte sich *Boll* der Mitarbeit *Bezolds* zu erfreuen. Die Ergebnisse sind für die babylonische Astronomie wohl noch weiterreichend als die der Untersuchung des griechischen Materials für die griechische. Haben sich doch die Gleichsetzungen von Fixsternen und Planeten, welche sich in Keilschrifttexten von hohem Alter (um oder vor 650 v. Chr.) finden, in Parallele mit den griechischen Zeugnissen als ein vortreffliches Mittel erwiesen, die wahrhaft grundlegende Aufgabe zu fördern, an der sich die Erforscher babylonischer Astronomie (*Kugler, Kopff, Bezold, Weidner*, früher schon *Hommel*) abmühen, nämlich die babylonischen Stern- und Sternbildnamen mit bestimmten Gruppen und Einzelsternen am Himmel zu identifizieren. So große Fortschritte diese Studien in einem Vierteljahrhundert gemacht haben, so weit ist man noch von völliger Übereinstimmung entfernt; insbesondere bestreitet *Weidner* zahlreiche Gleichsetzungen, die übereinstimmend von *Kugler* und von *Bezold, Kopff, Boll* vollzogen waren. In mindestens 34 Fällen stimmen nun die bisher babylonisch direkt überlieferten Planetengleichungen mit den griechischen Gleichungen für diejenigen Fixsterne überein, die von neueren Bearbeitern in den betreffenden babylonischen Sternnamen gesucht wurden; überwiegend behalten *Kugler* und die Heidelberger, in mehreren Fällen aber auch *Weidner* Recht. Noch speziellere, für den Forscher vielleicht noch reizvollere Resultate sollen in dieser Zeitschrift nicht

hervorgehoben werden. Das Gesagte mag genügen, um ahnen zu lassen, welche Fülle von Aufschlüssen *Bolls* Untersuchungen von einem Punkte aus erreicht haben. *A. R.*

Ergebnisse der Gletscherforschung im Jahre 1916. Im Schoße der „Société vaudoise des sciences naturelles" zu Lausanne sprach kürzlich Prof. Dr. *P. L. Mercanton* über die Veränderungen der schweizerischen Gletscher während des Jahres 1916. Die Beobachtungen, die in den beiden Vorjahren unter der Mobilisation der schweizerischen Armee (Einberufung eines großen Teiles des die Gletschermessungen durchführenden Forstpersonals) stark gelitten hatten, konnten wieder ziemlich regelmäßig vorgenommen werden. Allerdings hat der starke Schneefall in den Bergen die Untersuchung mehrerer Gletscher unmöglich gemacht, weil die Meßmarken das ganze Jahr hindurch unter der Schneedecke begraben blieben. Insgesamt wurden 63 Gletscher gemessen. Davon waren im Vorrücken begriffen 63,5 %, stationär 8 %, zurückweichend 28,4 %. Ein Vergleich dieser Ziffern mit denen der Vorjahre ergibt, daß die schon seit einigen Jahren beobachtete Neigung der schweizerischen Gletscher, von ihrem früheren, sich über fast 2 Jahrzehnte ausdehnenden allgemeinen Rückzug zu einem allgemeinen Vorstoß überzugehen, sich bedeutend verstärkt hat. Den Beweis erbringt die nachfolgende Zusammenstellung der Bewegungen der schweizerischen Gletscher in den Jahren 1913 bis 1916. Es waren im Jahre

	im Vorrücken %	stationär %	zurückweichend %
1913	33	8	59
1914	36,5	10	53,5
1915	39,5	10,5	50,0
1916	63,5	8	28,5

Während also 1913 noch 59 % im Zurückgehen begriffen und nur 33 % am Vorrücken waren, hat sich das Verhältnis von 1915 auf 1916 nahezu umgekehrt, da jetzt fast ⅔ vorrücken und nur noch rd. ⅓ zurückweicht bzw. stationär ist. Zu den vorläufig noch zurückbleibenden gehören u. a. die gewaltigen Eisströme des Gornergletschers, des Unteraar- und des Aletschgletschers, die sich von jeher die doppelte Zeit zu ihren Entschließungen genommen haben (man vergleiche ihr Verhalten bei dem allgemeinen Vorrücken in den Jahren 1889—1893 und um 1856). Es wird lehrreich sein, festzustellen, ob und nach welcher Frist die allgemeine Neigung zur Vorwärtsbewegung die Nachzügler ergreifen wird. Bemerkenswert ist, daß die von deutschen und österreichischen Forschern vorgenommenen Untersuchungen der Ostalpengletscher dort die gleiche Tendenz wie bei den schweizerischen festgestellt haben. Auch die Ostalpengletscher sind — allerdings mit der von jeher bei ihnen beobachteten Verspätung — in den letzten Jahren in eine Periode des allgemeinen Vorrückens eingetreten, deren Intensität sich von 1915 auf 1916 bedeutend verstärkt hat. Als Beweis sei die nachfolgende, von Prof. *Brückner* herrührende Zusammenstellung angeführt, nach der auf je 100 Gletscher entfielen im Jahre

	vorrückende	stationäre	zurückweichende
1913	22	10	68
1914	13	21	66
1915	28	21	51
1916	42	8	50

Verschiedene Gründe lassen darauf schließen, daß der Vorstoß weitergehen wird. Die uns vertrauten Bilder der großen Gletscher werden sich also in Kürze gründlich verändern. Bei einigen, z. B. beim Oberen Grindelwaldgletscher, ist das bereits geschehen. Die Einzelheiten der schweizerischen Beobachtungen werden wie üblich im „Jahrb. des Schweizerischen Alpenklubs" (Jahrg. 1917) erscheinen. Einen vorläufigen Überblick, dem die hier wiedergegebenen Zahlen entnommen sind, bringt Nr. 3 (1917) des Bulletins der „Société vaudoise des sciences naturelles" (Lausanne). *W. H.*

Nährstoffverluste bei der üblichen Zubereitung der Kohlrüben. Von Dr. *H. Claassen.* Die Kohlrüben oder *Wrucken* enthalten 10—12 % Trockensubstanz, davon entfallen 3—4 % auf das Mark, während 6—8 % im Saft enthalten sind. Die Trockensubstanz des Saftes besteht aus Salzen, amidartigen Verbindungen und zum größten Teil aus Zucker. Der Nährwert der Kohlrüben ist in Stärkewerten (nach *Kellner* ausgedrückt) 7,5 kg auf 100 kg, der Nährwert der Kartoffeln 19,0 kg, demnach enthalten die Kohlrüben nur rund 40 % des Nährwertes der Kartoffeln. Daraus folgt, daß zum Ersatz von 1 Pfund Kartoffeln 2½ Pfund Kohlrüben nötig sind, vorausgesetzt, daß bei der Zubereitung der letzteren keine wertvollen Stoffe verloren gehen. Nun werden aber die zerschnittenen Kohlrüben vor dem Kochen entweder mehrere Stunden in kaltes Wasser gelegt oder einige Minuten mit heißem Wasser abgebrüht, um ihnen den scharfen Geschmack zu nehmen. Bei diesen Prozeduren gehen große Mengen von Nährstoffen verloren. *Claassen* hat diesbezüglich mehrere Versuche mit frischen und getrockneten Kohlrüben angestellt, welche zahlenmäßige Beweise für diese Verluste ergeben. Durch das Brühen ging mehr als die Hälfte der Gesamttrockensubstanz und etwa ¾ der Safttrockensubstanz verloren, durch das Wässern ¼ der Gesamttrockensubstanz und ⅓ der Safttrockensubstanz. — Versuche mit *getrockneten* Kohlrüben ergaben, daß bei ihnen durch das Brühen und kalte Wässern fast gleich große Verluste entstehen. Die Verluste beim Brühen der Trockenrüben sind geringer als bei den frischen Rüben. Es ist dies auf die verhältnismäßig geringere Menge Wasser zurückzuführen, welche auf 100 Teile Trockensubstanz zugegeben wurde, so daß der Saft des Rückstandes weniger verdünnt wurde. Auch bei den Trockenrüben geht durch das Brühen etwa ein Drittel der Gesamttrockensubstanz verloren. — Unter Berücksichtigung der vorstehenden Untersuchungen muß man zum Ersatz des Nährwertes von 1 Pfund Kartoffeln nicht 2½ Pfund frische Kohlrüben, sondern beim Abbrühen etwa 5 Pfund, beim kalten Wässern 3½ Pfund nehmen, d. s. Mengen, die ein Mensch auf die Dauer nicht vertragen kann. Von den Trockenrüben, welche ungefähr 10 Teilen frischer Rüben gleichwertig sind, müßte man täglich statt 125 g 160 g verzehren. — In das Wasser gehen über die leicht löslichen, wertvollen Bestandteile, besonders der Zucker, die amidartigen Stickstoffverbindungen und die Salze. Beim Abbrühen der Kohlrüben, nimmt *Claassen* an, geht durchschnittlich ein Drittel der verdaulichen Nährwerte verloren. Er rät deshalb jedem, wer unabgebrühte Rüben oder unabgebrühtes Gemüse vertragen kann, nur solches zu genießen, um sich besser zu ernähren. (*Chemiker-Zeitung* 1917, 41. Jahrg., Nr. 47/48, S. 339.) *W.*

Berichte gelehrter Gesellschaften.

Physikalisch-medizinische Gesellschaft zu Würzburg.

Sitzung vom 3. Mai 1917.

Vortrag von Herrn Prof. Dr. *M. Reichardt: Theoretisches über die Psyche.* Was wir Psyche nennen, ist in letzter Linie nur eine ganz besondere Art und Erscheinungsweise von zentralisierten und eigentümlich organisierten Lebensvorgängen. Die Zentralisierung und Organisierung dieser Lebensvorgänge besorgt nach den Ausführungen des Vortragenden eine Zentralstelle, von der aus auch die vegetativen Vorgänge des lebenden Organismus reguliert werden. Diese Zentralstelle wird im Hirnstamm gesucht. Die Notwendigkeit, von der Psyche einen solchen Zentralapparat abzuspalten, belegt der Vortragende durch den Hinweis auf die vollendete Einheitlichkeit und Harmonie des gesunden Seelenlebens, das getrennte Erkranken des Reiches der Psyche (kortikale Herdkrankheiten usw.) und der Zentralstelle (Schizophrenie usw.), den übermächtigen Einfluß krankhafter Veränderungen des Zentrums auf die Psyche, der ätiologischen Bedeutungslosigkeit psychisch exogener Einwirkungen für die Psychosen, das Parallelgehen psychischer und vegetativer Krankheitserscheinungen, den Hinweis auf psychische Störungen bei Herden im Hirnstamm, die funktionelle Beeinflussung der Hirnrinde durch den Hirnstamm (Hirnschwellung). Die Hirnrinde ist vielleicht Sitz des Reiches der Psyche, die Triebkraft für die Apparate der Rinde ist aber an der Zentralstelle zu suchen.

Sitzung vom 10. Mai 1917.

Vortrag von Herrn *E. Buchner* und *S. Skraup: Neuere Ansichten über die Zymase.* Bei einem Hinweis auf die einstweilen noch hypothetischen Zwischenprodukte der alkoholischen Gärung wurde die aus dem Sommer 1914 stammende Feststellung der Genannten nachgetragen, daß bei der Gärung wiederholt isolierter Acetaldehyd seine Entstehung der Oxydation fertiggebildeten Alkohols verdankt und seine Rolle als Vorstufe dieses letzteren somit zum mindesten nicht experimentell bestätigt ist. Die neueren Versuche beschäftigen sich hauptsächlich mit der Extrahierbarkeit der Zymase aus Trockenhefe nach *Lebedew* und aus Acetondauerhefe. Jene liefert bekanntlich sehr gärwirksame Auszüge, aus dieser sind normalerweise nur unwirksame zu erhalten. Zerriebene Präparate liefern dagegen zymasehaltige Säfte; bei der Lebedewhefe ändern sich durch vorangegangenes Zerreiben die Extraktionsverhältnisse nicht wesentlich. Dieser Unterschied der beiden Präparate beruht offenbar darauf, daß bei dem Trocknen der Hefe nach *Lebedew* die Protoplasmaeiweißstoffe reversibel koaguliert werden, eventuell auch Schrumpfungslücken von kolloider Dimension erleiden, die den Durchtritt der Enzyme bei der Extraktion gestatten, während durch die entquellende Wirkung des Acetons, die von *M. H. Fischer* schon für verdünnte Lösungen festgestellt wurde, die Eiweißstoffe irreversibel gefällt werden. Eine Anzahl von anderen Enzymen wie Maltase, Invertase oder das Zymasekoenzym lassen sich selbst aus Acetondauerhefe auswaschen; damit zeigt sich, daß Schlüsse vom Verhalten einiger Enzyme bei Diffusion u. dergl. auf alle, wie sie u. a. *Ruhland* erhebt, nicht stichhaltig zu sein brauchen, was für die Auffassung der Gärung als rein enzymatischer Prozeß von Bedeutung ist. Wichtig für diese versprechen die Versuche *Warburgs* zu werden, der eine Adsorption der Zymase an den übrigen Zellteilen der Hefe annimmt.

Sitzung vom 2. Februar 1917.

Dr. *Siegfried Skraup: Über Vitalfärbung mit einfachsten Farbstoffen und ihre Fixierung.* Nachdem *Vonwiller* bei Protisten die Fixierbarkeit gewisser Vitalfärbungen mit Sublimat festgestellt und auf die große Übereinstimmung der Färbungen trotz der chemischen Verschiedenheit der Farben hingewiesen hatte, konnte der Vortragende die einer großen Reihe von Farbstoffen gemeinsame Aminogruppe als Träger der Sublimatfixierung feststellen. Damit ließ sich die Methode verallgemeinern, mit dem Ergebnis, daß prinzipiell jede Vitalfärbung fixierbar sein muß, sobald das gewählte Fixierungsmittel mit dem Farbstoff eine möglichst schwer lösliche Verbindung erzeugt. Die Untersuchung wurde dann weiter auf eine Reihe einfachster Farbstoffe (nur *eine* chromophore und *eine* auxophore Gruppe enthaltend) ausgedehnt, und es zeigte sich, daß auch die einfachst konstituierten Farbstoffe bei Protisten vital färben. Aus der Fixierbarkeit auch der einfachsten Farbstoffe läßt sich eine wesentliche Stütze für die Auffassung der Färbung als Adsorptionserscheinung gewinnen; die mit Quecksilber reagierende Aminogruppe kann die Bindung der Farbe an das Protoplasma mittelst chemischer Reaktion nicht bewirkt haben, sie kann nicht als „haptophore Gruppe" aufgetreten sein. Für die heute vielfach üblichen chemotherapeutischen Ansichten erscheint die Feststellung wichtig, daß eine chemische Gruppe einem Molekül Adsorbierbarkeit — „Organotropie" — verleihen kann, ohne selbst, primär oder überhaupt, verankert zu werden.

Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien.

16. Mai. Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse.

Das k. M. Prof. Günther Ritter *Beck v. Mannagetta und Lerchenau* in Prag übersendet eine Abhandlung mit dem Titel: *Wacholderbeeren mit entblößten Samen.* Ergebnisse: Viele *Juniperus*arten bilden Früchte mit entblößten Samen aus, wobei die Beerenschuppen auseinanderklaffen (Sect. *Oxycedrus*) oder das Fruchtfleisch von den Samen einzeln, zu 2 oder 4, durchbohrt wird (Sect. *Sabina*). Voraneilendes Wachstum der Samen gegenüber jenem der Beerenschuppen, zum Teil mangelnde Verwachsung der letzteren, begründen sie.

Das w. M. Prof. *R. Wegscheider* überreicht eine Abhandlung aus dem Chemischen Laboratorium der Deutschen Universität in Prag von *Alfred Kirpal* und *Karl Reimann: Über die Veresterung der α-, γ-Lutidintrikarbonsäure.* An der Hand der Versuche wird die Gültigkeit der Wegscheiderschen Esterregeln für Pyridinkarbonsäuren erörtert. Ferner wurde das Imid der Lutidintrikarbonsäure und daraus zwei isomere Säureamide dargestellt.

Das w. M. *Wegscheider* überreicht ferner eine Abhandlung aus dem Physikalisch-chemischen Institut der Deutschen Universität in Prag: *Die Reaktion zwischen Ozon und Wasserstoffperoxyd,* von *V. Rothmund* und *A. Burgstaller.*

Dr. *Wilhelm Schmidt* in Wien überreicht eine Abhandlung, betitelt: *Der Massenaustausch bei der ungeordneten Strömung in freier Luft und seine Folgen.* In ungeordneter Strömung werden alle an der Masse hängenden Eigenschaften in gleicher Weise beeinflußt; es wird also nicht bloß Bewegungsenergie von Schicht zu Schicht übermittelt, sondern ebenso Wärme, Wasserdampf usw. Der Zusammenhang mit dem entsprechenden Gefälle der Geschwindigkeit bzw. Temperatur und spezifischen Feuchtigkeit wird durch dieselbe Größe gegeben, die man als Koeffizienten der inneren Reibung kennt. Auf Beobachtungen angewendet, folgt so der Transport der Wärme in freier Luft bodenwärts, von Wasserdampf aufwärts; im letzten Falle auch der Betrag der tatsächlichen Verdunstung.

Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften.

24. Mai. Gesamtsitzung.

Vorsitzender Sekretar: Herr *Planck.*

1. Herr *Warburg* sprach über *die Theorie der photochemischen Vorgänge.* Die theoretischen und experi-

mentellen Ergebnisse, welche die Anwendung der Quantentheorie auf die photochemischen Vorgänge bis jetzt geliefert hat, werden im Zusammenhang dargestellt.

2. Zu wissenschaftlichen Unternehmungen haben bewilligt: Die physikalisch-mathematische Klasse Herrn *Engler* zur Fortführung des Werkes Das Pflanzenreich 2300 M.; Herrn *F. E. Schulze* zur Fortführung des Unternehmens Das Tierreich 4000 M. und zur Fortführung der Arbeiten am Nomenclator animalium generum 3000 M.; Herrn Dr. *Theodor Roemer* in Bromberg zu Vererbungsstudien an Pflanzen als zweite Rate 600 M.; Herrn Prof. Dr. *Otto Schmiedeknecht* in Blankenburg in Thüringen zur Beendigung seines Werkes Opuscula Ichneumonologica 1000 M.; Herrn Prof. Dr. *August Thienemann* in Münster i. W. zu Untersuchungen über die Beziehungen zwischen dem Sauerstoffgehalt des Wassers und der Zusammensetzung der Fauna in norddeutschen Seen als zweite Rate 1000 M.

Die Akademie hat in der Sitzung vom 3. Mai den vormaligen Professor der Meteorologie an der Universität Uppsala *Hugo Hildebrand Hildebrandsson* zum korrespondierenden Mitglied ihrer physikalisch-mathematischen Klasse gewählt.

7. Juni. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Vorsitzender Sekretar: Herr *Planck*.

Herr *Branca* sprach *Über die Bedeutung der magmatischen Erdbeben gegenüber den tektonischen.* Es wird eine Reihe von Gründen angeführt, die dafür sprechen, daß ein Teil der vermeintlich tektonischen Beben nicht dieser Herkunft, sondern teils rein magmatischer Natur, teils wenigstens doch nur „kombiniert tektonisch-magmatischer" Natur ist. Dann werden Vorrichtungen zum Nachweis von Niveauänderungen an der Erdoberfläche angegeben.

Zeitschriftenschau (Selbstanzeigen).

Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft; Band 35, Heft 2, 1917.

(Ausgegeben am 29. März 1917.)

Studien über die systematische Gliederung von Cytinus Hypocistis L.; von *R. v. Wettstein* (mit Tafel).

Beiträge zur Mikrochemie der Pflanze. Nr. 8: Über einen leicht kristallisierbaren, organischen Körper bei Linaria-Arten; von *H. Molisch.* (Mit 3 Abbild. im Text.) In der Epidermis von Linaria genistifolia und einigen anderen Arten (L. bipartita und L. reticulata) findet sich in Form einer ziemlich gesättigten Lösung ein organischer Körper vor, der schon kurze Zeit nach dem Abziehen der Oberhaut im Wasser in großer Menge in Form von einfachen oder Zwillingssphäriten, Doppelpinseln, Hantelformen oder Prismen auskristallisiert. Der Körper hat einige Ähnlichkeit mit Hesperidinen; ob er aber tatsächlich zu ihnen gehört oder mit ihnen verwandt ist, wird die Makroanalyse entscheiden.

Über Unterschiede in der Anatomie von Zweigen der Trauerbäume und der entsprechenden aufrechten Formen; von *Käte Löw.* (Mit Tafel.) Der anatomische Stammaufbau von mehreren Trauerbäumen wurde mit dem der entsprechenden aufrechten Pflanzen verglichen und Unterschiede gefunden, die bei verschiedenen Baumarten mehr oder weniger konstant und deutlich sind. Die spezifisch mechanischen Elemente in Rinde und Holz sind im Hängebaum geringer an Zahl und schwächer ausgebildet als im normalen Baum, oder sie sind gleich stark entwickelt, werden aber später angelegt. Je nachdem dieser Unterschied bedeutend oder weniger auffallend ist, zeigt der Hängebaum typischen oder nicht ausgesprochenen Hängewucha. Andere, weniger wesentliche Unterschiede wurden beobachtet.

Dem Andenken der Forschungsreise von Spix und Martius in Brasilien 1817/20; von *Hermann Ross.* (Mit Bildnis von Martius.)

Halbmutanten und Bastardzwillinge; von *Hugo de Vries.* Falls mutierte Gameten mit normalen kopulieren, müssen Halbmutanten entstehen, welche sich dann nach Selbstbefruchtung in ähnlicher Weise spalten können wie echte Bastarde. Befruchtet man solche Halbmutanten mit anderen Arten, so müssen zwei Typen von Bastarden entstehen, welche, falls sie äußerlich verschieden sind, Zwillinge darstellen. In manchen Fällen sind die Spaltungen der Halbmutanten nach Selbstbefruchtung sichtbar (O. Lamarckiana mut. rubrinervis, O. grandiflora Art. usw.) und läßt sich der Satz somit experimentell beweisen. In anderen Fällen ist die Spaltung unsichtbar, und nimmt der Verf. mit *Morgan* die Anwesenheit letaler Faktoren an, welche die betreffenden Typen im Keime töten und so die tauben Samen *Renners* entstehen lassen.

Leuchtgaswirkung auf Pflanzen, 1. Wirkung des Gases auf Sporen- und Samenkeimung; von *C. Wehmer.* Leuchtgas ist kein Pflanzengift schlechthin, Pilze und Bakterien werden auch in reinem Gas wenig geschädigt, aerobe wurden nur gehemmt, fakultativ anaerobe wuchsen darin ungestört. Kressesamen entwickelten sich ungestört in verdünntem Gas, erst bei 50—90 % Gas keimten die meisten nicht, bei 100 % keiner, ohne dadurch getötet zu werden. Keimung unterblieb auch, wenn die Samen auf der Oberfläche eines Blumentopfes ausgesät werden, durch dessen Erde ein Gasstrom geleitet wird, beginnt aber alsbald bei Unterbrechung desselben; erst nach längerer Zeit werden die Samen getötet. Von den Gasbestandteilen am schädlichsten erwiesen sich Schwefelverbindungen und aromatische Kohlenwasserstoffe, minder Äthylen; unschädlich waren Acetylen, Kohlenoxyd und Kohlensäure. Erde nimmt beim Durchströmen von Leuchtgas keimungsschädigende Eigenschaften an, die Pflanzen verkümmern oder sterben ab, verliert solche aber wieder beim Auslaugen mit kaltem Wasser; die Art dieser wasserlöslichen Bodengifte ist noch unbestimmt, auch steht noch dahin, welche gasförmigen Bestandteile an der Unterdrückung der Samenkeimung hauptsächlich beteiligt sind, anscheinend sind es die sog. Verunreinigungen des Leuchtgases, nicht seine Hauptbestandteile. Die bekannte Blaufärbung der Wurzeln gasgeschädigter Bäume scheint auf der Bildung von Berlinerblau zu beruhen (Cyanreaktion).

Über die Entwicklungsgeschichte von Batrachospermum moniliforme; von *H. Kylin.* Der Verf. konnte bei dieser Floridee keinen Trichogynenkern nachweisen, was bemerkenswert ist, da es scheint, als ob in der Trichogyne der Florideen in der Regel ein Kern vorhanden wäre. Der Kern des Spermatiums macht vor der Befruchtung eine Teilung durch. Die beiden Geschlechtskerne befinden sich bei ihrer Verschmelzung im Ruhestadium. Die erste Teilung des Zygotenkerns stellt eine Reduktionsteilung dar. Die haploide Chromosomenzahl ist wahrscheinlich 10. Batrachospermum gehört zu denjenigen Florideen, die Svedelius als haplobiontisch bezeichnet hat.

Über die Leitbündel einiger untergetauchter Wasserpflanzen und einiger Sumpfpflanzen; von *Fritz Jürgen Meyer.* Es wurden die Leitungssysteme einiger Pflanzen untersucht, welche nach älteren Angaben konzentrische Leitbündel besitzen. Mikrotomschnittserien zeigten, daß in Wirklichkeit drei verschiedene Typen vorkommen: 1. Bündelrohre aus kollateralen Leitbündeln mit Tracheenstrangverbindungen innerhalb der Leitbündel, 2. konzentrische Leitbündel (Rohrbündel) mit Strangverbindungen, 3. konzentrische Leitbündel ohne Strangverbindungen. Bemerkenswert ist, daß für *jeden* Typus ein Vertreter aus der *gleichen* Gattung (Myriophyllum) gefunden wurde.

Von der grünen Planktonalge des Meeres Meringosphaera; von *A. Pascher.* (Mit 2 Abb. im Text.)

Weitere Beobachtungen über Kleistogamie bei afrikanischen Arten der Gattung Argyrolobium; von *H. Harms.* Nach neueren Beobachtungen an Herbarmaterial findet sich Kleistogamie bei etwa 17 von insgesamt etwas über 60 südafrikanischen Arten der Genisteengattung Argyrolobium; außerdem tritt die Erscheinung bei einigen Arten des tropischen Afrika und bei der mediterranen Art, *A. Linnaeanum* Walp. auf. Es werden gleichzeitig eine Anzahl neuer Arten aus Südafrika und aus dem tropischen Afrika beschrieben.

Zeitschrift für Botanik; Band 9, Heft 2, 1917.

Beiträge zur Kenntnis der Hymenomyzeten V.; von *H. Kniep.* Wie aus früheren Untersuchungen bekannt (Zeitschr. f. Bot. 7, 36 ff., 1915), enthalten die von Schnallenbildungen begrenzten Zellen der Hymenomyzeten zwei haploide Kerne, die sich durch konjugierte Teilungen vermehren, um endlich in der Basidie zu einem diploiden Kern zu verschmelzen. Die Entstehung dieser Paarkernigkeit wurde bei Corticium varians und Collybia conigena untersucht. Sie kommt ohne Vermittlung von Sexualorganen, wahrscheinlich durch einfache Kernteilung im vegetativen Mycel, seltener durch Übernahme eines Kerns aus einer Zelle in eine andere, die mit ihr durch eine Anastomose verbunden ist, zustande.

Zeitschrift für Botanik; Band 9, Heft 3/4, 1917.

Ernährungsphysiologische Untersuchungen an Cyanophyceen; von *Richard Harder.* Kultur von Oscillatoria formosa, Cylindrospermum muscicola in artreiner, Anabaena variabilis und Nostoc punctiforme in absoluter Reinkultur. Beobachtungen über die Entwicklungsgeschichte der Arten und Verhalten auf verschiedenen Substraten. Der exakte Nachweis wurde erbracht, daß Cyanophyceen zu heterotropher Lebensweise fähig sind: das im Rhizom von Gunnera lebende Nostoc punctiforme konnte isoliert und mit Erfolg auf einer größeren Zahl organischer Verbindungen im Dunkeln gezüchtet werden. Eine spezifische Beziehung zwischen Endophyt und Nährpflanze besteht nicht.

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie; Band 116, Heft 4, 1916.

Abhängigkeit der Diplopoden und besonders der Juliden-Schaltmännchen von äußeren Einflüssen; von *Karl W. Verhoeff.* Verfasser erbringt den Nachweis, daß bei *Juliden* zweierlei Schaltmännchen auftreten können, und zwar je nachdem die Entwicklung mit einem oder zwei Schaltstadien erfolgt. Außer den bisher bekannten *formae,* nämlich *typica, elongata* und *elongatissima,* werden noch *abbreviata* und *gigantea* nachgewiesen. *Tachypodoiulus albipes* wurde (als erster *Diplopode)* vom Ei bis zum entwickelten Zustand in ununterbrochener Folge zur Aufzucht gebracht. — An der Hand von *Polydesmus illyricus* hat *Verhoeff durch Zuchtversuche den unmittelbaren Beweis* erbracht, daß durch Änderung der Lebensverhältnisse abweichende Formen, und zwar gleichzeitig auch eine Abweichung in der Elongation *künstlich* erzeugt werden können.

Über die Wirkung verschiedenfarbiger Umgebung auf die Variation von Schmetterlingspuppen; von *Bernhard Dürken.* Raupen von *Pieris brassicae* wurden auf verschiedenfarbigem Untergrund gezüchtet. Auf neutralem grauen Grund zeigen die Puppen weiße Grundfarbe (mit gelblich, rötlich) und gut ausgeprägte schwarze Zeichnungen. Auf blau, gelb, grün, orange wird das Weiß und vor allem das Schwarz reduziert. Besonders auf orange entstehen so dunkelgrüne Puppen mit nur ganz winzigen schwarzen Zeichnungselementen. Die Einwirkung der Umgebung beruht auf deren Farbenwert, der Helligkeitswert spielt eine untergeordnete Rolle. Die Grünfärbung ist keine Neubildung, sondern wegen der Reduktion des Weiß und des Schwarz (in den Hypodermis bzw. in den Cuticula) scheinen die grünen Puppengewebe durch. Die Reaktion der Puppenfärbung erfolgt nicht gleichsinnig mit der Umgebung; sie ist keine Anpassung und liefert keine Grünfärbung. Das Wesen der Pigmente ist nicht mit der Bildung von Färbungen erschöpft, sondern ihnen kommt weitergehende Bedeutung zu.

Die Entstehung des Nervensystems aus einem vielkernigen Plasmodium und die sekundäre Verbindung von Ganglienzelle und Nervenfaser; von *Emil Rohde.*

Der Bau des Komplexauges von Astacus fluviatilis (Potamobius astacus L.); von *Hilrich Bernhards.* Die Arbeit bildet eine Fortsetzung der im Marburger zoologischen Institut unter Leitung von *Korschelt* erschienenen Untersuchungen über den Flußkrebs. Sie liefert eine ausführliche und zusammenfassende Beschreibung des Auges, insbesondere des Baues der Augenteile (dioptrischer und rezipierender Apparat) und der vier Ganglien, von denen vor allem das I. optische Ganglion eingehend behandelt wird. In einem besonderen Abschnitt werden das Pigment, die Pigment- und Tepetumzellen und die Erscheinung der Pigmentwanderung dargestellt. Bei Astacus besteht zwischen Iris- und Retinapigment kein Zusammenhang; bei verschiedener Belichtung behält das Tapetum seine Lage unverändert bei. Ferner wurde einwandfrei festgestellt, daß die Pigmentwanderung in dem einen (rechten oder linken) Auge vollkommen unabhängig von der des anderen ist.

Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere; Band 40, Heft 5, 1916.

Zur Phylogenie der Geschlechtsbestimmungsweise bei Bienen; von *Ludwig Armbruster.* Bei den Schmalbienen (Halictus) und Buckelbienen (Sphecodes) gilt die Dzierzonsche Regel nicht. Denn hier entstehen aus unbefruchteten Eiern sowohl ♂ als ♀, da ein ausgesprochener Wechsel zwischen einer zweigeschlechtlichen und einer rein weiblichen (parthenog. sich fortpflanzenden) Generation stattfindet. Das Geschlecht ist offenbar auch nicht willkürlich bestimmbar. Sphecodes ist keine Urbiene, sondern Halictus. Sphecodes ist deswegen der primitivere, weil er schmarotzt (bei Halictus bes.). Bei den niedersten Hymenopteren herrscht bei großer Mannigfaltigkeit die weibchenerzeugende Parthenogenese vor, bei den höchsten, namentlich beim Gros der Bienen, die männchenerzeugende („Apistypus" = Dzierzonscher). Ein Zwischenglied bildet die Bienensubfamilie der „Halictinae" (Halictus + Sphecodes + einzelne Exoten) mit ihrem „Halictustypus".

Zur Kenntnis der Theneen; von *K. Babic.* Auf Grund der Untersuchungen an adriatischem und norwegischem Material bestehen Unterschiede zwischen der typischen *Thenea muricata* und der adriatischen *Thenea*-Form, welche als eine Unterart der ersteren angenommen wird; *(Th. schmidti* Sollas = *Th. muricata schmidti).* Die untersuchten *Thenea*-Exemplare waren zwitterig. Neben der geschlechtlichen Vermehrung kommt bei den Theneen auch die Knospenbildung (zuweilen verzweigte Knospen) vor.

Über die Gattung Oreaster und Verwandte; von *Ludwig Döderlein.*

Zeitschrift für angewandte Entomologie; Band III, Heft 3, 1916.

Die Bekämpfung der Reblaus durch Umänderung der Rebenkultur; von *Methodi Popoff* und *Dimiter Joakimoff.* Um die europäischen Rebensorten vor der Phylloxera zu bewahren, muß man die Reben als richtige lianenartige Bäume ziehen. Durch das normale Auswachsen- und sich Entwickelnlassen des Weinstockes gehen auch dessen Wurzeln tief in den Boden. Infolge dieser starken Entwicklung des Wurzelapparates

aber wird die Bearbeitung des Bodens entbehrlich. Der Boden bleibt fest und es fehlt auf diese Weise eine der Hauptbedingungen für die Infizierung des Weinstockes und für die normale Entwicklung der Rebläuse.

Der Mohnwurzelrüßler (Cocliodes fuliginosus Marsh.), seine Beschädigungen und seine Bekämpfung; von *Rudolf Runninger*. Die mit einer schönen Farbendrucktafel in Verbindung stehende Arbeit schildert zunächst, wie der Verf. auf Grund eines Reihenweitenversuches auf den Schädling aufmerksam wurde. Bei Pflanzen, die enger als 30 : 20 cm stehen, schadet der ca. 1 mm tiefe Fraß der Larve an der Wurzel so, daß viele Pflanzen eingehen. Im Verband von mindestens 30 : 20 bilden die Pflanzen, sobald sich die Larve im Juni zur Verpuppung in den Boden zurückzieht, einen Wundverschluß, so daß man ihr äußerlich *nichts* von einer Beschädigung ansieht. Der Käfer selbst frißt im Mai die jungen Blätter mitunter bis auf die Blattrippen ab. Bekämpfung: Frühzeitiger Anbau auf gut gedüngtem, unkrautfreiem Boden, sorgfältige Kultur, Standraum für jede Pflanze nach dem Vereinzeln ca. 30 : 20.

Eine Clytus-Kalamität in der Pfalz (Clytus [Plagionutus] arcuatus L. Coleopt. Cerambycidae) als Eichenschädling; von *K. Escherich*. Der bisher in der forstlichen Literatur kaum erwähnte Bockkäfer tritt gegenwärtig in der Pfalz häufig auf und verursacht nicht geringen Schaden. Der Käfer belegt die frisch gefällten Eichenstämme mit seinen Eiern. Die Larven dringen, nachdem sie eine Zeitlang unter der Rinde gefressen, in das Holz ein und durchziehen es nach allen Richtungen, bisweilen bis in die Mitte des Kerns dringend, mit ihren großen Gängen. Dadurch wird das Holz stark entwertet, was bei der feinen Qualität der Pfälzer Eichen einen großen Verlust bedeutet. Als natürliche Feinde kommen hauptsächlich die Spechte in Betracht; auch Schlupfwespenkokons wurden in den Larvengängen gefunden. Gegenmittel: rechtzeitige Abfuhr der Stämme; eventuell Bestreichen mit verwitternder Flüssigkeit.

Die Heuschreckenplage in Anatolien und Nordsyrien und ihre Bekämpfung im Jahre 1916; von *G. Bredemann*.

Die wichtigsten Baumwollschädlinge Ägyptens unter besonderer Berücksichtigung ihres etwaigen Vorkommens in der Türkei; von *Ad. Andres*. Bei dem Interesse, das dem Baumwollbau in der Türkei entgegengebracht wird, ist die Kenntnis der Baumwollschädlinge des benachbarten Ägyptens von Wichtigkeit. Behandelt werden in dem Artikel die wichtigsten Insektenschädlinge der Baumwolle und besonders ausführlich der erst neuerdings in Ägypten eingeschleppte rote Kapselwurm (Gelechia gossypiella Saund.). Die Geschichte seiner außerordentlich schnellen Verbreitung in diesem Lande und der große von ihm angerichtete Schaden sind ein lehrreiches Beispiel für die durch solche Insekten drohende Gefahr.

Neue und wenig bekannte Pflanzenschädlinge aus unseren Kolonien; von *Friedrich Zacher*. Ein neuer Blattfloh, der in Kamerun als Gallenbildner auf den Blättern der Kautschukpflanze Kickxia africana auftritt, wird als *Triosa bussei n. sp.* beschrieben. Seine Entwicklungsstadien werden mit denen von *Phytolyma lata Scott* verglichen, welche in den Gallen von Chlorophora excelsa leben und bemerkenswerte Unterschiede festgestellt. Der zweite Teil des Aufsatzes bringt zum erstenmal Nachrichten über Schädlinge, welche die Tabakpflanzungen in Kamerun heimgesucht haben. Es handelt sich in erster Linie um Heuschrecken. Ferner traten auf Erdeulenraupen, Erdschnakenlarven und Larven von Staubkäfern (*Gonocephalum simplex F.*). Zum Schluß wird auf einige weitere Schädlinge hingewissen, deren Auftreten in den Kameruner Tabakpflanzungen mit Sicherheit erwartet werden kann, da ihr Vorhandensein in der Kolonie bereits nachgewiesen ist.

Biochemische Zeitschrift; Band 76, Heft 5/6, 1916.

Chemische Blutuntersuchungen an den Teilnehmern eines Armee-Gepäckmarsches. II. Reststickstoff und seine Komponenten, Blutzucker und Dichte; von *Joh. Feigl*. Bei den zum ersten Male ausgeführten Arbeiten dieser Art kamen durchweg mikrochemische Methoden in Anwendung. 70 % der Teilnehmer zeigten eine Erhöhung des kristalloiden Reststickstoffes im Blute oberhalb der für technische Fehler und Folgen der Eindickung des Blutes durch Schwitzen reservierten Grenze, die mit einem Zuschlage von 20 % vom Grundwerte vor Antritt des Marsches eingesetzt wurde. Die Erhöhung erstreckte sich vorwiegend auf den Harnstoffanteil im Sinne *Bangs*. Alle Untersuchten (6 von 28 der Gesamtreihe) zeigten bei der Ermittlung des Aufbaues des Gesamtreststickstoffs eine Zurückdrängung der Aminosäurefraktion von rd. 50 % auf 25 % bis 12 %. Die Deutung verlangt Rücksicht auf Wasser-, Salz-, Temperaturgleichgewicht, Hunger und Stoffwechselverhältnisse. Vorläufig werden die Befunde unter dem Gesichtspunkt der „Sportniere" von *Albu* gebracht. Die Deutung der Zucker-, Kreatinin-, Ammoniakreste steht aus und wird vom Verf. weiter an Soldaten und Sportlern beforscht.

Studien zur allgemeinen Vergiftungslehre. II. Über die Verhütung von Strukturvergiftungen, zugleich eine Methodik zur biochemischen Einmittlung kleiner Substanzmengen; von *Martin Jacoby*. Die Strukturvergiftung der roten Blutzellen durch Quecksilbersublimat oder durch Kupfersulfat läßt sich durch Überführung der Salze in komplexe Verbindungen mit Hilfe von Cyankalium oder Glykokoll verhüten. Es ist hier eine Methodik gegeben, die zum quantitativen Nachweis kleinster Substanzmengen wird angewandt werden können. Ihre Verwertbarkeit für die Blausäure ist bereits erprobt. Es ist auch möglich, daß man die Verhütung der Hämolyse als Reagens für chemische Zwecke wird heranziehen können, indem man eine schnelle Orientierung über die Entwicklung einer komplexen Verbindung gewinnt.

Biochemische Zeitschrift; Band 77, Heft 1/2, 1916.

Studien zur allgemeinen Vergiftungslehre. III. Über die Reizbildung des Lecithins auf die Fermentbildung; von *Martin Jacoby*. Die Harnstoffspaltung durch Bakterien wird nicht durch Cholesterin, wohl aber durch Lecithin verstärkt, während die Harnstoffspaltung durch Urease nicht gesteigert wird. Das Lecithin ist als Reizstoff für die Bildung und nicht für die Wirkung des Ferments aufzufassen. Wahrscheinlich besteht der Fermentbildungsreiz in einer Einwirkung auf die Zellmembran.

Biochemische Zeitschrift; Band 77, Heft 3/4, 1916.

Mikrovolumetrische Bestimmung sehr geringer SO_4-Mengen. II. Beitrag zu einer neuen Methodik für quantitativ-chemische Analysen; von *H. J. Hamburger*. 5 ccm der SO_4-haltenden Flüssigkeit wird mit 2½ ccm HCl 1 : 1 versetzt und dieses Gemisch mit Aceton haltender $BaCl_2$-Lösung. Der kristallinische BaSO-Niederschlag soll ein gleichmäßiges mikroskopisches Bild geben; zu diesem Zweck werden bestimmte im Original angegebene Maßregeln getroffen. Der Niederschlag wird übergebracht in ein Trichterröhrchen (Chonohämatokrit), dessen unten zugeschmolzener Hals ein Kapillar ist mit einem kalibrierten Inhalt von 0,04 ccm und verteilt in 100 gleiche Teile. Es wird zentrifugiert zum konstanten Volum. 1 Verteilung entspricht 0,000 294 g SO_4. Das Verfahren ist zuverlässiger und genauer als die übliche gravimetrische Methode.

Für die Redaktion verantwortlich: *Dr. Arnold Berliner*, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.